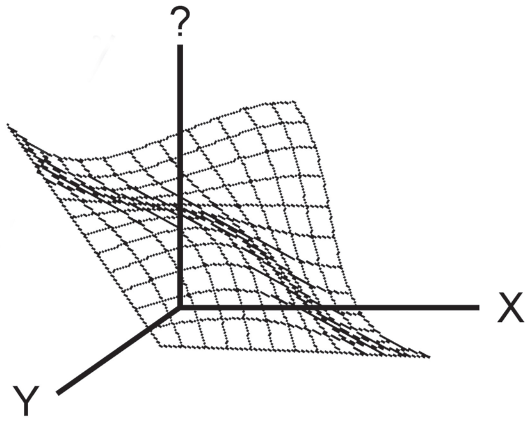
ISSN 1025-532X

Г.Ю. Любарский

Рамочная концепция для теории биологического разнообразия

И.Я. Павлинов

Как возможно конструировать таксономическую теорию



ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ № 10

Зоологический музей МГУ

Zoological Museum of Moscow State University

ZOOLOGICHESKIE ISSLEDOVANIA № 10

G.Yu. Lyubarsky

A framework concept for the theory of biological diversity

I.Ya. Pavlinov

How it is possible to construct taxonomic theory

MOSCOW ✦ 2011

ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ № 10

Г.Ю. Любарский

Рамочная концепция для теории биологического разнообразия:

И.Я. Павлинов

Как возможно конструировать таксономическую теорию

МОСКВА ✦ 2011

ISSN 1025-532X

Зоологические исследования № 10
Zoologicheskie Issledovania № 10

Редакционная коллегия

Главный редактор: М.В. Калякин

О.В. Волцит, Д.Л. Иванов, К.Г. Михайлов, И.Я. Павлинов,
Н.Н. Спасская (секретарь), А.В. Сысоев (зам. главного редактора)

Editorial Board

Editor in Chief: M.V. Kalyakin

D.L. Ivanov, K.G. Mikhailov, I.Ya. Pavlinov,
N.N. Spasskaya (Secretary), A.V. Sysoev (Deputy editor), O.V. Voltzit

Оглавление

Любарский Г.Ю. Рамочная концепция для теории биологического разнообразия..........5
Павлинов И.Я. Как возможно конструировать таксономическую теорию....................45

Contents

Lyubarsky G.Yu. A framework concept for the theory of biological diversity......................5
Pavlinov I.Ya. How it is possible to construct taxonomic theory.......................................45

© Зоологический музей МГУ, оформление, 2011
© Издательство МГУ, издание, 2011

РАМОЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ДЛЯ ТЕОРИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Г.Ю. Любарский
125009, Москва, ул. Б. Никитская, 6, Зоологический музей МГУ
e-mail: lgeorgy@yandex.ru

Отмечается, что в последние десятилетия в биологии формируется новая предметная область — биологическое разнообразие (БР). Оно многоаспектно, вокруг него формируются разные частные теории, описывающие его структуру и развитие. Каждая такая теория располагает специфической системой понятий, не отображаемой однозначно в терминах конкурирующих теорий, что затрудняет их прямое сопоставление.

Предлагается обобщённая рамочная концепция БР (и любого другого объекта биологии) как способ рассмотрения теоретических конструктов на основе единого «концептуального пространства». Это позволяет представить разные теоретические конструкты, описывающие БР, как его подпространства («ниши»), что делает их вполне сопоставимыми. Названное пространство формируется тремя базовыми компонентами, которые можно считать его «осями» довольно сложной природы.

Первая компонента («ось абсцисс») соответствует любым мыслимым формам, её можно понимать как «ось сущностей». Обычное представление этой компоненты — ось признаков, на которой откладывают значения, которые принимает некоторая морфологическая (и любая другая) структура. Второй компоненте («ось ординат») соответствует «ось количеств», где подсчитываются формы, которые принято считать одинаковыми. На эту ось попадают измерения времени, количества экземпляров, числа таксонов определённого ранга и т.п. Третья компонента («ось аппликат») группирует показатели, которые можно объединить понятием «ось смыслов». На этой оси откладываются, например, «веса» признаков, ранги таксонов, уровни меронов, уровни организации целого — всё то, что в значительной степени определяется познавательной позицией исследователя.

В различных исследованиях может происходить редукция общего концептуального пространства за счёт исключения какой-либо одной из компонент. В результате полная картина БР, состоящая из всех его аспектов, проецируется на некие его вырожденные представления. В соответствии с введенными компонентами можно представить три главных проекции БР. Если рассматривают БР по осям сущностей и смыслов, редуцируя ось количества, получают различные картины структурного разнообразия. Это могут быть системы диагнозов, периодические системы повторяющихся признаков, указания на потенциально возможные формы. Другой вариант — редукция оси смыслов, когда задаётся проекция БР на осях сущностей и количеств. Сюда относятся многочисленные теории филогенетики и представления о ходе эволюции. Принципиально, что такие концепции должны быть одноуровневыми: запрещено совмещать в рамках одного описания разные уровни системы — например, непосредственно сравнивать скорости морфологических изменений для видов и для отрядов таксономической системы. Третий способ редукции БР — исключение оси сущностей, когда изучается проекция БР на плоскость количеств и смыслов, т.е. рассматривается некоторое разнообразие без учёта того, что же именно разнообразно. Такова, например, концепция филогенетического цикла, указывающая закономерные стадии развития некого «обобщённого» таксона; или картина изменения уровней организации во времени без учёта той конкретной морфологической базы, на которой основаны эти уровни.

Введение

Биологическое разнообразие как теоретическое понятие исследуется сравнительно недавно. Причина его появления, причём позднего появления, лежит в изменении теоретического состава биологии в последние десятилетия XX в. Стало осознаваться единство проблематики очень разных областей — биологии, психологии, социологии, информационных

© Г.Ю. Любарский, 2011

наук, физики, науковедения, экономики и т.п. (Чайковский, 1990; Кудрин, 1993, 2005; Левич, 1996; Miglino et al., 1996; Богатырева, 2001; Stirling, 2007; Чебанов, 2009). Возникает единая область знания, опирающаяся на работы ряда авторов, преимущественно экологов (Hill, 1973; Peet, 1974; May, 1976; Weitzman, 1992; Solow, Polasky, 1994). Внимание сейчас обращено на создание рамочных теорий, которые могли бы соединить концепты из столь разных областей знания. Постепенно возникает представление, что существует отдельный научный предмет — разнообразие. В первую очередь имеется в виду биологическое разнообразие: возникает новая область знания с собственным предметом исследования.

Задача рамочной теории — унификация поступающего неоформленного опыта, феноменов. Выделяя «сущности», мы улавливаем закономерности устройства единичных объектов, выделяя количества, можем понять соотношения, невидимые в мире уникального, а понятие о целых и уровнях организации позволяют выявить неразличимые с других позиций ряды фактов. Это три разных группы понятий, которые работают с воспринятым материалом и позволяют оформить его для теоретического, рационального, внятного представления.

Пока это лишь первые работы, наброски, с редким упоминанием возможных перспектив. Формирующаяся дисциплина нуждается в формулировании предмета исследования и основных понятий, развитии базовых теорий, согласовании точки зрения исследователей: какой познавательный интерес приводит в эту научную область, какие проблемы могут быть решены при выделении такого научного предмета — в общем, возникает новая точка зрения, новый взгляд на мир, который выделяет разнообразие не как пустой шум, а как нечто существенное, интересное и существующее.

Ранее, в рамках традиции XVIII–XIX веков, полагали, что всё биологическое разнообразие может быть описано на языке таксономической теории с разными вспомогательными средствами в виде эволюционной морфологии и т.п. Можно было полагать, что весь комплекс проблем биологического разнообразия решается на основе триады — таксономии, эволюционной морфологии и работы по созданию эволюционных сценариев (эволюционная систематика, морфо-биологический подход: Парамонов, 1967; Татаринов, 1984; Bock, 2002; Дзержинский, Корзун, 2004). Эти не слишком формализованные области знаний описывали с содержательной стороны преобразования морфологии живых существ, возникающие экологические ситуации и конфликты, решения адаптивных задач и возникновение новых таксонов и уровней организации. Но по мере создания достаточно формализованных таксономических теорий, исключающих многие содержательные аспекты биологии, становилось всё понятнее, что систематика — лишь одна из наук, описывающих биологическое разнообразие, и она не может претендовать на всю полноту описания (Павлинов, 2001, 2007; Павлинов, Любарский, 2011). Приходится принять, что таксономическое разнообразие — только часть всего органического разнообразия, и для полного описания биологического разнообразия требуется особый комплекс знаний. Сейчас эта проблематика начинает определяться в научную дисциплину.

Важно сразу подчеркнуть, что эта проблематика — принципиально не-физикалистская, направление её развития иное (Pavlinov, 2011). Её интересует не подведение явлений под единый закон, а выявление разнообразия закономерностей, управляющих явлениями. Несколько шаржируя, можно сказать, что для физикализма разнообразие — это шум, мешающий увидеть единую закономерность, а для теории разнообразия этот «шум» и есть та структура, которую надлежит изучать. В первой половине XX века основным направлением развития биологии был именно физикализм — и в результате получены величайшие обобщения, такие как генетика. Сейчас всё большее внимание обращается на альтернативный подход — изучают именно разнообразие, но теперь это разнообразие понимается значительно шире, чем в начале XX века, далеко не только таксономически. Кроме того, физикалистское направление упрощало ситуацию, стремясь представить познаваемую реальность независящей от наблюдателя. Описывался предмет сам по себе, каков он есть в мире, считалось, что наблюдателя можно игнорировать. Возникающая парадигма разнообразия в большей мере обращает внимание на наблюдателя, познающего субъекта, который неустранимым образом встроен в познавательную деятельность и потому наблюдаемый мир связан с позицией наблюдателя — поэтому необходимо чётко фиксировать эту позицию.

Что касается задач, которые призвана решить теоретическая разработка проблем разнообразия, то они весьма различны. Сюда относится определение предмета разнообразия, выяснение основных типов разнообразия, того, как эта типизация сказывается на понимании биологической реальности, а также, в частности, сопоставление разных теорий эволюции, концепций филогенеза, теорий систематики и т.п. Выработка единого языка для описания разнообразия может помочь в сопоставлении разных теоретических конструктов, которые без таких теоретических средств сравнить практически невозможно — они высказаны на различных теоретических языках и не имеют общих понятий. Например, чрезвычайно трудно сопоставить разные парадигмы таксономии, или разные теории эволюции, поскольку они формулируются в разных терминах, не сводимых друг к другу. Общая концепция биологического разнообразия может помочь в решении и такого рода вопросов.

Чтобы рассматривать проблему биологического разнообразия, требуются теоретические средства — представление о том, какие теории и понятия входят в эту проблематику, как можно описывать явления в этой области. В дальнейшем изложении будет предложена рамочная система понятий — не общая теория, объединяющая все или некоторые выдвинутые теории, не метод, преобразующий теории, а некоторое теоретическое пространство, достаточно обширное, чтобы в него можно было поместить все наличные теоретические конструкты.

Для этого предполагается выбор нескольких понятий, задающих оси координат, которые и будут описывать предлагаемое пространство. Выбором и описанием этих осей координат задаётся общее понятийное пространство, в котором разные теории будут занимать разное место. Утверждается, что: 1) каждую из конкретных теорий о биологическом разнообразии (теорий эволюции, экологии, систематики и др.) можно перевести на язык этих общих понятий; 2) разные теории будут занимать в этом понятийном пространстве разное место. Открывается возможность синонимизировать теории, искать границы раздела и тем самым критичные для групп теорий положения, которые могут их опровергнуть. Это — очень краткое предварительное изложение, чтобы представлять, к чему будет продвигаться дальнейший текст.

Мне кажется, что попытка такого рода — создать новый вид теоретического конструкта — может иметь шансы на успех. Зачаток таких попыток сопоставления теорий — тексты и таблицы, посвящённые сопоставлению свойств некоторых теорий. Обычно это таблицы парного сравнения теорий: например, синтетическую теорию эволюции (СТЭ) и эпигенетическую теорию эволюции (ЭТЭ) сопоставляют, перечисляя качественные отличия — непрерывность/дискретность, целостность/ элементарность и т.п. Такие таблицы сравнения строятся довольно часто (Завадский, Колчинский, 1977; Раутиан, 1988; Расницын, 2002; Попов, 2003, 2006), однако этого недостаточно: у нас не две конкурирующие теории, а гораздо больше, при этом для них не определён список понятий, которые следует привлекать к их сравнению. Так что требуется более сильное средство, которое бы позволяло регулярным образом сравнивать по многим параметрам сложные теоретические комплексы.

В идеале понятийная рамка для различных теорий о биологическом разнообразии должна работать следующим образом. Каждую теорию, работающую с разнообразием — собственно метаклассификацию разнообразия, эволюционную, филогенетическую, таксономическую и т.п., следует описать в общей понятийной системе, выбирая те аспекты, которые специфичны для данной частной теории. В результате каждая такая теория получит привязку в этой системе координат и будет занимать некий гиперобъём по соседству или пересекаясь с какими-то другими теориями.

В качестве образа подобного теоретического конструкта можно указать на концепцию экологической ниши Хатчинсона (Hutchinson, 1957, 1965; Озерский, 2006). Там не проводится детальный разбор параметров, даётся лишь общее указание, что каждый вид будет занимать некий гиперобъём в пространстве, где осями служат ресурсы. Даже в таком недетализированном виде эта концепция была весьма плодотворна. Концепция ниши сейчас интенсивно модернизируется, создаётся иная концепция в рамках ценогенетики, представления об одномерной нише, о системе ниш в связи с теорией эволюции (Жерихин, 1994; Хлебосолов, 2002; Змитрович, Спирин, 2005; Савченко, 2010).

Остаётся описать построение этой понятийной рамки.

Классификация взглядов на биологическое разнообразие

Термин «биологическое разнообразие» в научном смысле первым использовал, видимо, Г. Бейтс в 1863 г. (Бейтс, 1958; Лебедева и др., 1999). В применении к охране природы этот термин широко используется со времени работ Р. Десманна (Dasmann, 1968) и Лавджоя (Conservation Biology, 1980).

Разнообразие — фундаментальная характеристика структурного аспекта мира, мерой её является информация (Эшби, 1959; Серавин, 1973; Раутиан, 1988). Информация как мера разнообразия сильно зависит от свойств субъекта — получателя информации (Ляпунов, 1980). Связь количества информации с разнообразием для биологической проблематики была осознана, конечно, уже давно и производились сравнения индексов разнообразия, выстроенных согласно мере Шеннона (Hill, 1973).

Описания аспектов разнообразия на некотором уровне организации

Интуитивно биологическое разнообразие понимается как совокупность неких отдельностей, выделяемых в определённых понятийных рамках: видов, экоморф, геномов и т.п. Все эти многочисленные проявления биоразнообразия предложено обозначать как его *аспекты* (Павлинов, 2007). В литературе не существует обсуждения о возможном количестве таких аспектов. Оно представляется неограниченным: в зависимости от остроумия авторов и общих представлений о том, какие именно объекты можно выделять в живой природе, образуется большое количество всяких аспектов разнообразия. Имеющиеся в литературе описания можно свести к нескольким таким основным аспектам (или типам)типам.

Прежде всего это *таксономическое разнообразие* организмов (Carroll, 2001): иногда при обсуждении биологического разнообразия прямо утверждается, что оно исчерпывается таксономическим разнообразием (Заварзин, Колотилова, 2001). Чаще всего биоразнообразием называют видовое богатство (MacArthur, 1955; MacArthur, MacArthur, 1961; Margalef, 1969; Raup, 1972; Whittaker, 1972; Connell, 1978; Huston, 1979; Mayr, 1982; Norton, 1986; Ricklefs, 1987; Wilson, 1992; Rosenzweig, 1995; Whittaker et al., 2001; Magurran, 2004). Таксономическое разнообразие обычно представляют как видовое богатство, сумму видов (Гептнер, 1968; Global biodiversity, 1995). Нередко числом видов определяют различные экологические характеристики — сложность биоценозов, богатство пищевых цепей и т.п. (Paine, 1966; Pielou, 1966; Sanders, 1968; Colwell, Coddington, 1994). В эти рамки укладывается обсуждение проблем разнообразия на популяционном уровне (Simpson, 1949).

В связи с таксономическим в настоящее время часто рассматривают *филогенетическое разнообразие*: согласно этой концепции таксономическое разнообразие представляет собой иерархически организованное разнообразие объективно существующих таксонов разного ранга, т.е. филогенетический паттерн в целом, а не просто сумма видов (Eldredge, Cracraft, 1980; Faith, 1992, 1994; Walker, Faith, 1995; Павлинов, 2001). При таком способе понимания разнообразия возникает специфический его аспект, связанный с таксономической иерархией: следует рассматривать разнообразии не в общем случае, а на разных уровнях, для разных рангов таксономической иерархии. Разумеется, в том случае, если вообще выстраивать таксономическую теорию с рангами. Практически ранги сейчас обозначены и используются, хотя новейшая кладистика (по крайней мере некоторые её направления) считает правильным отказаться от фиксированных рангов. Но и для кладистики существуют варианты использования этого понятия, ранги тогда равноправны как порядки кладогенеза (Eldredge, Cracraft, 1980; Panchen, 1992).

Экологическое разнообразие — в частности, это разнообразие типов экосистем. Но и вся ко нцепция экологической ниши — это одна из свёрток теории экологического разнообразия. Потому здесь классифицируются разные объекты экологического (биоценотического) плана — обычно, кроме экониш, это биоморфы, но иногда выделяют много единиц в этой области — ландшафты, сообщества, типы растительности и т.п. (Арнольди, Арнольди, 1963; Huston, Huston, 1994; Протасов, 2002; Озерский, 2006, 2009; Миркин с соавт., 2004; Седельников, Сергеев, 2004). Иногда выделяют ещё несколько аспектов — биотическое разнообразие, средовое, экосистемное, биосферное и т.п. (Kratochwil, 1999; Протасов, 2002).

Отдельный аспект биоразнообразия, не совпадающий с видовым, таксономическим, генетическим, — *разнообразие биоморф*. Как представляется, полное представление о био

логическом разнообразии должно включать систему биоморф, пока не разработанную (Чернов, 1991; Любарский, 1992; Кусакин, 1995; Мирабдуллаев, 1997; Криволуцкий, 1998; Леонтьев, Акулов, 2004; Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010а,б). Теоретическая работа в этом направлении и поиск возможных решений только начинается. Например, предложено считать классификацию биоморф разделом систематики, а биоморфы — особенным классом таксонов, чтобы за счёт унификации этих категорий сделать описания таксонов и биоморф сопоставимыми (Павлинов, 2010а).

Ещё один общий аспект биоразнообразия — *морфологическое разнообразие*, формализованное понятием *морфопространства* (McGhee, 1991, 1999; Pavlinov, 2011). В таком понимании это некое пространство, создаваемое трансформациями морфологической структуры: примерно так И.В. Гёте (1957) понимал метаморфоз растений как множество мыслимых преобразований, хотя у Дж. МакГи представления более математизированные, на манер д'Арси Томпсона. Это достаточно близко к представлениям о фенетическом гиперпространстве, в котором признаки соответствуют осям (Sneath, Sokal, 1973), а также к представлениям Г.А. Заварзина (1974). о пространстве логических возможностей. Ещё одна версия теоретического морфопространства — концепт эпигенетического ландшафта (Уоддингтон, 1947; Шишкин, 1988, 2006).

Представление об особом морфологическом разнообразии (disparity) возникло достаточно поздно (Erwin, 2007; Павлинов, 2008; Pavlinov, 2011). Ранее этот аспект подразумевался входящим в общий круг сравнительной морфологии и таксономии; с появлением кладистики этот аспект оказалось необходимым выделить в отдельную проблемную область. Когда формализуется и выстраивается представление о морфологическом пространстве, естественно возникает возможность сопоставить его с таксономическим разнообразием. Возникают разные представления об изменениях морфологического устройства по мере эволюции группы и увеличения её таксономического богатства (Moyne, Neige, 2007), идут дискуссии о соотношении diversity и disparity (Villier, Eble, 2004; Nardin et al., 2006).

Большое количество работ связано с оценкой *генетической* составляющей разнообразия (Nei, 1973; Gregorius, 1988; Groom et al., 2006), а также других молекулярных видов разнообразия — разнообразия нуклеотидов, белков и т.п. (Pace, 1997). Иногда только для генетических систем выделяют 9 уровней, каждый со своим разнообразием (Седов, 2001).

Рассматриваются и иные объекты, относительно которых уместно говорить о разнообразии, — например, разнообразие планов строения животных (Малаховская, Иванцов, 2003) или связь функционального разнообразия и сложности (Tilman et al., 1997).

Сочетание двух и более разных аспектов разнообразия иногда считается полным, исчерпывающим описанием всего биологического разнообразия. Чаще всего сочетают два аспекта — экологический (биоценотический) и таксономический в результате возникает *эколого-таксономический* тип описания разнообразия. Без обсуждения нередко принимается, что этим исчерпывается всё биологическое разнообразие (Eldredge, Cracraft, 1980; Schulze, Mooney, 1994). Другой обычный тип сочетания аспектов — *морфолого-таксономическое* разнообразие (Foote, 1997a,b; Павлинов, 2008).

Разнообразие и сложность

В отдельную группу следует выделить работы о понятии «сложность», обсуждающие проблемы, тесно связанные с разнообразием. Это понятие трудно операционализируемо, разбирается в ряде работ, где показано несколько существенно различных способов его общего понимания (Bonner, 1988; Edmonds, 1999; Gould, MacFadden, 2004; Miconi, 2008).

Многим представляется, что сложность систем неким образом связана с их разнообразием: сложность попросту сводится его к числу частей чего-либо. Подразумевается, что чем больше частей в сложном целом, тем оно сложнее, так что хоть какую-то оценку можно дать, посчитав число типов клеток, или типов генов, или число органов. Например, сравнивают число типов клеток, как оно увеличивалось в филогенезе, число морфологических приспособлений и признаков в развитии разных групп организмов, число функциональных специализированных частей (Бердников, 1990; Колчанов, Суслов, 2006; Bonner, 1988, 1998; Carroll, 2001; Valentine et al., 1994; Pepper, Herron, 2008). Например, Кэрролл (Carroll, 2001) показал, что по ходу филогенеза растёт число типов клеток, число макротаксонов, число генов в организмах, морфологическая сложность.

Иное понимание сложности можно найти в работах физиков. Утверждается, что сложность есть то свойство модели, которое затрудняет формулирование общего поведения объекта на данном языке, даже если имеется достаточно полная информация об элементарных компонентах и их взаимоотношениях (Badii, Politi, 1997). Это определение перекликается с известной колмогоровской мерой сложности; для морфологии биологических систем такое представление было сформулировано ещё в начале XX в. (Колмогоров, 1965; Беклемишев, 1994; Любарский, 1994).

Получается, что сложность — это как раз то качество, которое устроено так, что даже когда всё известно об элементах системы и об их сочетаниях, не удаётся вменяемым образом говорить о поведении системы в целом. Это определение сложности точно указывает на проблему, но не даёт средств решения. У физиков есть попытки пройти по очень сложной дороге описания таких сложных объектов — это группа теорий, связанных с теорией хаоса или синергетикой. Некоторые сложные системы там расшифрованы, до некоторой степени стало ясно, как устроена эта сложность, которая состоит из простого и уже ясного, но сама оказывается всё-таки сложной и непонятной.

Однако успехи синергетики пока невелики, от простейших рассматриваемых систем до биологических объектов ещё довольно далеко. И хотя уже есть первые версии теории эволюции на основе идей неравновесной термодинамики (Brooks, Wiley, 1986), не очень ясно, что сможет сделать эта методология, если ей придётся всерьез столкнуться с биологическими задачами. Кажется, понятийную рамку для решения проблем придётся всё же создавать без участия физиков — по крайней мере пока, может быть, потом, в случае успеха, они смогут что-то уточнить и поправить (Adami, 2002; Adami et al., 2000).

Указание на уровни организации

К этой группе работ о сложности тесно примыкает другая. Тут проблемы, связанные с разнообразием, рассматриваются через понятие не сложности, а уровня организации. Само понятие «уровень организации» теоретически не рассматривается и подаётся как очевидное, внимание уделяется практическому применению — какие именно традиционно понимаемые уровни организации возникали в филогенезе и какое число таксонов (=разнообразие) можно приписывать тому или иному уровню.

Уровни организации выделяют, не обсуждая этого понятия, полагая его интуитивно ясным. Например, выделяют три главных уровня: экологическое разнообразие, организменное и генетическое (Global biodiversity…, 1995). Самый простой случай — когда некоторое количество ранее независимых объектов соединяются в один объект и ведут себя теперь как части целого. Тогда кажется естественным говорить о новом уровне организации. Такие уровни рассматривают на самых разных объектах: на возникновении многоклеточности, поведении биоценозов по сравнению с популяциями, поведении генных сетей по сравнению с отдельными генами и т.п. (Колчанов, Суслов, 2006). Такие уровни организации воспринимаются как объективные, существующие вне зависимости от теории. При обсуждении проблемы уровней организации Г.Х. Шапошников (1975, 1976) выделяет: 1) квазисуммативную живую систему 2) потенциально-целостную систему (вид) 3) постоянно целостную систему (макромолекула, клетка, организм, популяция, биогеоценоз). Здесь иерархия выступает как будто наглядно и необходимо.

При этом не обсуждается, однако, что объединение в целое может быть связано со взглядом наблюдателя, с тем, как выделяются функциональные системы. В упомянутой работе (Колчанов, Суслов, 2006) речь идёт о регуляции синтеза белка разными регуляторными воздействиями. То есть можно видёть гены и генные сети, а можно выделять их регуляторы, которые различно активируют эти генные сети — и вот вхождение генов в такие системы считается объективно указывающим на уровни иерархии. Поскольку речь идёт о генах, вскоре разговор переходит на кодирование информации и взаимодействие кодов. Представление генов как кодов заставляет считать уровни организации математическими структурами, выделяемыми в некой системе кодов. И в разговоре о математических структурах, выделяющих те или иные связи между объектами, не заходит речи о теоретической нагруженности самого понятия «уровень организации».

При обсуждении эволюции многоклеточных модель, имеющаяся у наблюдателя (объединение одноклеточных в многоклеточный организм) служит вместо реального объекта

и считается объективным основанием представления об уровнях. Между тем выделяемые уровни совсем не тривиальны и выделение их оказывается весьма теоретически нагруженным. Например, Д. МакШи (McShea, 1996, 2001) выделяет 4 категории сложности, говоря об уровнях организации многоклеточных животных: 1) число физических частей (генов, клеток, органов или организмов); 2) число разных взаимодействий между этими частями; 3) число уровней в иерархии причин; 4) число частей или взаимодействий, которые задают темпоральную или пространственную шкалу.

Ещё сложнее обстоит дело в экологических суждениях об уровнях, которых существует очень много (O'Neil et al., 1986; Емельянов, 1999). Обсуждается экологическая иерархия, её элементами являются экосистемы разного уровня общности. В некотором смысле объективно существуют лишь организмы, прочие их группировки являются теоретическими конструктами. Однако, убедившись в том, что некие конструкты в самом деле проявляются в закономерностях поведения организмов, их также считают объективными. Тут важно отметить, что суждения об уровнях всегда содержат теоретическую компоненту, что не мешает иерархиям существовать «на самом деле».

Скажем, А. Кратохвил (Kratochwil, 1999) выделяет разнообразие популяций и видов; разнообразие сообществ и обитаний; разнообразие ландшафтов, флористическое и фаунистическое разнообразие регионов; изменение типов сообществ в экологическом градиенте. Число таких выделений — неопределённо-большое (Миркин, 1986; Schwabe-Kratochwil, 1999). Ни про какой список нельзя сказать, что нельзя выделить ещё один иерархический уровень сущностей, объектов.

Эти иерархии находятся в сложных соотношениях между собой, пересекаются. Ситуацию уже нельзя описать так, что некие элементарные объекты объединяются в сложные целые. Скорее, в сложных целых выделяют разного уровня компоненты, и связи между ними тоже рассматриваются как отношения иерархические, отношения уровня организации. То же можно видёть при анализе уровней внутри организма. Самые известные деления — на органы и ткани — дополняются иными (например, выделяют функциональные системы и системы органов). Число уровней при рассмотрении устройства клеток столь же неопределённо. То есть — понятие «уровень организации» не является тривиальным и интуитивно ясным, оно связано с определёнными теориями, в зависимости от предъявленных теорий меняются воззрения на уровни, — при этом понятно, что все эти теории могут иметь практические экспликации, могут предъявить эмпирическую базу.

Во многих случаях в описание биоразнообразия вводится чёткая уровневая структура — но это не привлекает внимания авторов. Например, Д. Франклин рассматривает три главных, с его точки зрения, атрибута разнообразия, на что и обращает специальное внимание, и заодно вводит 4 уровня рассмотрения: регионального ландшафта, сообщества-экосистемы, популяций-видов, генетический (Franklin et al., 1981; Franklin, van Pelt, 2004). Р. Носс (Noss, 1990) выделяет в разнообразии: композицию; элементы — виды, роды, видовое и родовое разнообразие (таксономическое разнообразие); структуру — физическую организацию паттернов ландшафта; т. е. популяционные структуры, физиогномику ландшафтов; функцию — экологические и эволюционные процессы, потоки генов, цепи питания и пр. При этом каждый атрибут состоит из нескольких уровней организации — генетического, популяционного, экосистемного и ландшафтного. Сделано это не только для теоретических нужд, но и для диагностики нарушений экосистем, чтобы иметь индикаторы этих нарушений и проводить разные мероприятия по охране среды, то есть в операциональных целях.

Многочисленные уровни организации выделяет в своей обобщающей работе Ю.Г. Алеев (1986): монобиотный (вирусы, прокариоты, одноклеточные), метабионтый (губки, растения, грибы), ценометабионтый, затем надорганизменные уровни — ассоциации монобионтов (популяции, колонии, группы), ассоциации метабионов (популяции, колонии, семьи), ассоциации метабионтов (популяции, колонии), надорганизменные смешанного состава. Во многих работах строятся подобные классификации, хотя обычно менее подробные (Bailey et al., 2009).

При описании эколого-организационного разнообразия Р. Бамбах (Bambach, 1993, 1999; Bambach et al., 2007; Bush et al., 2007) приходит к представлению о трёхмерном пространстве, выделяя уровень обитания, подвижность и тип питания. Таким же образом выстроена концепция У. Клементса (Clements, 2000): для

описания сукцессии ему требуется привлечь несколько уровней организации, от биохимического до уровня индивидов. С. Неэм с соавт. (Naeem et al., 1999) говорят об уровнях функционирования экосистем и выделяют в разнообразии особые виды, функциональные типы, биоморфы и композиты, а также сообщества из них, отмечают пищевые цепи, схемы экосистем. Имеются работы, целиком посвящённые история понятия «уровень организации» в экологическом контексте (Rowe, 1961).

Некоторые «горячие» проблемы уже многие десятки лет порождают многочисленные работы с обсуждением уровней организации — например, проблема «сверхорганизма» (Maier, Schneirla, 1935; Schneirla, 1971), колоний общественных насекомых (Campbell, 1990). И в XIX, и в XX веках в этой связи обсуждаются представления об уровне интеграции, проблемы редукционизма, материализма, эмерджентности на каждом уровне, определяется ли поведение природой частей или природой целого, автономии каждого уровня организации. Д. Кэмпбелл (Campbell, 1990) выделяет три измерения понятия уровня организации. Это сами уровни, поведенческо-структурное отображение их, что даёт нам представление о последовательности форм в эволюции, и уровни аналитики при исследовании уровней — от химии до социологии. Кэмпбелл предлагает правила отношений для законов верхних и нижних уровней. Благодаря различению самих уровней и аналитического знания о них, он может высказать частично эмерджентистскую позицию: биология не описывается физикой, микромеханические объяснения не полны. Кэмпбелл вводит представление об обратной каузации, когда высшие уровни определяют поведение низших и рассматривает это понятие в применении к эволюции социальных насекомых с их особым «узлом селекции» — гнездом. Для неорганических систем внутренние узлы селекции также могут быть выделены — например, в кристаллах. Кэмпбелл в соответствии со своим интересом выделяет 10 уровней в описании поведения животных.

В филогенетической систематике проблемы, связанные с рангами и уровнями, обсуждают ещё и в терминах, пришедших из сравнительной анатомии, когда уровень организации понимается как достижение некоторых (граничных, рубежных) морфологических устройств, переводящих организм на новый уровень в каком-либо отношении. Эта довольно старая идея, идущая ещё от представлений о «лестнице Природы» (Abel, 1929; Huxley, 1958). Как видно, здесь возникает проблема достижения уровней организации, отображающаяся в проблеме рангов — но ведь то же происходит и с экологической иерархией. Вся неопределённо-дробная система экологически означенных уровней должна быть дополнена с точки зрения филоценогенеза (эволюции сообществ).

Итак, у нас должна быть иерархия организмов — таксономическая и биоморфная, филогенетическая и морфологическая, иерархия сообществ — сукцессионная, ландшафтная, филоценогенетическая. Мыслима иерархия популяций, что в своё время отображалось в проблеме «подвидовых рангов» в таксономии. Таких отдельных крупных типов иерархий довольно много, причём каждый включает несколько не совпадающих и не сводимых друг к другу конкретных разнообразий.

Такое многообразие разных иерархий с собственными уровнями требует самостоятельного теоретического осмысления. В зависимости от картины мира, от теоретических предпочтений выделяются в качестве основных те или иные типы иерархий. Биологическое разнообразие может быть рассмотрено как целое, которое расчленяется на части (аспекты, уровни) множеством способов, которые равной мере и объективны — т.е. представляют собой в самом деле существующие части, и субъективны — поскольку любое расчленение подразумевает активное вмешательство того, кто так или иначе делит объект.

Часть и целое

Понятие «уровня организации» связано с представлением о части и целом. Это очень богатая содержанием и слабо в формальном смысле проработанная область теорий. Представления о целом и части входят в багаж теоретической сравнительной анатомии, в теоретическую систему органицизма (Разумовский, 1999), а также связано с понятием «самоорганизация» (впервые использовал У.Р. Эшби в 1947 г.).

Уместно остановиться на одном важном различении, которое считается фундаментальным: придаётся большое значение разделению операций классифицирования и районирования (Мейен, 1978; Каганский, 1990, 1991, 2003;

Чебанов, 2007). Разведение этих понятий различно у разных авторов. Иногда утверждается, что классифицирование имеет дело с целыми и раскладывает их на классы, а районирование — это разделение целого на части. Иногда говорится, что классификация имеет отношение к теории множеств, а районирование — к теории систем. С.В. Чебанов (2007) различает операции с логическими и с физическими целыми: с первыми работает классифицирование, со вторыми — районирование. Мейен предлагал считать, что эти операции ведутся по разным логикам: классифицирование оперирует логикой множеств по Кантору, районирование — мереологией Лесневского.

Надо заметить, что целое дано не натурно, что-либо появляется в качестве неделимого лишь в результате установления особого познавательного отношения. То есть понятие «целое» обязательно связано с позицией исследователя и ниоткуда более оно появиться не может. Целое — то, что считается целым в данной познавательной ситуации, задаче или деятельности. Так же, как наблюдатель определяет границы системы и её состав, так же он включается в установление отношений часть-целое. Поэтому различение этих двух видов деятельности — классифицирования и районирования (расчленения) — вторично по отношению к таким более общим операциям, как выделение объекта, фомулировка предмета исследования, установление задачи исследование, формулирование типологического универсума и др. (Любарский, 1996а, 1996б). В рамках деятельности иного рода вполне можно разделить то, что считается неделимым при другом подходе.

Пояснить это можно следующим образом. Устойчивость — это тип ответа системы на внешнее воздействие. Наблюдатель определяет границы и состав системы, определяет интервалы тождества — в каких границах мы будем считать систему той же самой или иной. В результате этих решений наблюдателя определяется, изменится ли система значимым образом при воздействии и назовем ли мы её устойчивой. Таким же образом определяется, чем будет данная операция — классифицированием или разделением на части. Определяются границы системы и её структура, и производится ряд действий, которые в одних случаях будут охарактеризованы как классификация неделимых целых, а в других — разделение системы на части.

Описание разнообразия

Итак, начать можно с фундаментального понятия биологического разнообразия. Как теоретический конструкт биологическое разнообразие представлено в ряде работ (Павлинов, 2001, 2010б; Протасов, 2002). При его структурировании как предмете исследования в нём выделяются: аспекты; компоненты; элементы.

Аспекты — это выделенные целостные образы биологического разнообразия в соответствии с некоторой интересующей нас группой объектов. Аспектных разнообразий выделяют столько, сколько имеется различных наук, изучающих разнообразие. В литературе указывают таксономическое разнообразие, филогенетическое, морфологическое, экологическое и т.п. (Eldredge, Cracraft, 1980; Schulze, Mooney, 1994; Павлинов, 2001). Предложенные взгляды на биологическое разнообразие — аспекты. То есть каждый предложенный взгляд обращает внимание на сложившийся целостный аспект биологического разнообразия и пытается отобразить всё биологическое разнообразие с некоторой особенной точки зрения — таксономической, экологической, филогенетической и т.п.

Элементы биологического разнообразия составляют те объекты, разнообразие которых изучается. Организмы, популяции, сукцессии, экосистемы, ландшафты, биоморфы, клетки, гены и т.п. Выделяется некоторый набор элементов и для него выстраиваются аспекты биологического разнообразия. Ясно, что в рамках одного рассмотрения элементы должны быть одного типа — неверно рассматривать в одном ряду органеллы клетки и сукцессию. То есть сначала выделяется набор элементов, который будет заполнять теоретическое пространство биологического разнообразия. Затем выделяется аспект, который интересует относительно этих элементов. Например, те же клетки могут интересовать в филогенетическом аспекте, или экологическом, или биоморфном.

Компоненты — группы параметров, измерений, совместно задающих многомерное пространство, в котором могут размещаться представления о биологическом разнообразии. Можно представить себе пространство, в котором хаотично расположены точки — элементы разнообразия. Составленные из них плоскости — аспекты. А координаты, объединяющие плоскости в пространстве — компоненты.

Собственно описанию строения биологического разнообразия из компонент и посвящена эта работа. Число аспектов неопределённо и связано с постановкой задачи. Число элементов очень велико и определено способами выделения элементов в биологической реальности. А число компонент биологического разнообразия счётно и невелико. Именно компоненты биологического разнообразия позволяют сходным образом описывать самые разные теоретические конструкты.

Понятие о биологическом разнообразии как теоретический конструкт можно представить следующим образом. Описания изучаемых предметов (организмов, таксонов, биоценозов и т.п.), разнообразие которых представляет интерес, размещены в некотором мыслимом многомерном пространстве — *концептуальном «пространства биоразнообразия»*. У этих предметов исследователь интересуется определённым аспектом — филогенетическим, биоморфным и т.п. Мерность— это как раз компоненты биологического разнообразия, предлагаемое в данной работе новое понятие.

Для сравнения: Ф. Бэкон предлагал использовать для описания эмпирических данных три вида таблиц, в которые вносятся все результаты: «таблицы сущности или присутствия», «таблицы отклонения или отсутствия в ближайшем», «таблицы степеней или сравнений» (Гуркин, 2000). Л. Круаза (Croizat, 1964), представляя основания своего глобального биологического синтеза, выделил три компонента: пространство, время и форму. Ю.С. Степанов (1985) выделяет три параметра языка — семантику (проблема имени и сущности), синтактику (проблема предикатов, систем отсчёта, пространства-времени), прагматику (проблема Я, субъекта), язык тем самым образует пространство мысли, в котором формируются идеи.

Такой способ рассмотрения разнообразия подразумевает применение некоторых глобальных категорий, позволяющих организовать всю массу возможного материала, все мыслимые аспекты в каких-то теоретических рамках и эти аспекты между собой соотносить. Эти категории можно мыслить как оси «пространство биоразнообразия», каждая из которых представляет собой в свёрнутом виде некоторую совокупность параметров.

Представим некий эволюирующий объект, пока без уточнения, какой именно — организм, биоценоз, часть организма. То, что можно сказать об эволюции, может быть разложено на три группы высказываний: а) *устройство эволюционирующего объекта;* б) *совокупность представлений о существовании этого объекта;* в) *представления о значимости объекта или его признаков.* Таким образом, «пространство биоразнообразия» получается трёхмерным: эти оси можно обозначить как axis esse, axis essentia, axis intellectum. Каждая из них представляет собой отдельную группу параметров, с помощью которых формируется концептуальное «пространство биоразнообразия».

Первая группа параметров (ось «x», *esse*) имеет отношение к *морфологии* объектов. Это обобщённое представление о структуре объектов, соответствует мерономии в рамках концепции С.В. Мейена. В эту группу параметров попадают признаки, полученные при измерении и сравнении объектов, все признаки классического описания в таксономии (Павлинов, 2008; McGhee, 1991, 1999; Erwin, 2007). Сюда входят морфология в классическом понимании, физиология, поведение: в структурном описании мы можем одинаково представить и динамическую смену форм, и элементарные поведенческие акты. «Форма и поведение» — краткое обозначение значительно более общего класса характеристик. С точки зрения понятийной схемы Фреге это интенсионал, описание внутреннего устройства объектов. В классической философской традиции ближе всего подходит термин «*сущность*».

Важно понимать, что то, что мы будем считать структурой, зависит от нашего выделения объекта. Мерономия в общем её понимании (не по Мейену) вовсе не сводится к упорядоченному разнообразию частей организма: в зависимости от того, как выделен объект, меронами будут и экоморфы, и экониши, и популяции, и стадии сукцессии, ландшафты, сообщества, и даже таксоны. В самом деле, если мы рассматриваем таксоны не с экстенсиональной точки зрения, а с интенсиональной (Raup, Gould, 1974), когда таксон есть прежде всего его устройство, способ организации, «план строения», при таком рассмотрении меронами общего биологического разнообразия будут так понятые таксоны (архетипы). Что называется «морфологией», зависит от выделения объекта; соответственно, «морфопространство» — это не «пространство органов» и не «пространство признаков», а пространство,

где размещаются модели представлений о внутреннем устройстве частей неких целых, выделение же этих целых и определяет существенным образом, что будет составлять элементы морфопространства (пространства логических возможностей, Заварзин, 1974). Сейчас этот круг вопросов изучается в семантике, в связи с построением онтологии и рассмотрением отношения часть-целое, при этом вводится понятие о меронимах и голонимах (Hjørland, 2007, 2009).

Вторая группа параметров (ось «y», essentia) — это параметры, связанные с *существованием*. Например, если мы говорим об эволюции, то в эту группу параметров входит время существования эволюирующего объекта. К существованию имеет отношение не только ряд поколений, но и абсолютное время существования, и участок на стратиграфической шкале, и число таксонов определённого ранга (например, видов). Если речь идёт о таксономическом построении, это будет число таксонов определённого ранга, если о разнообразии экологическом — число членов биоморфы или количественные показатели, число особей или просто меры веса. Таким образом, ещё один аспект этой группы параметров — экстенсионал. Все эти параметры составляют одну группу, которая объединена названием «параметры *существования*».

Первая группа параметров (упрощённо — «морфология») — *качества*. Это признаки, соотнесённые между собой структуры и их части. А вторая группа параметров — *количества*, это некачественные параметры. Сюда относится число «копий» — неразличимых в некотором аспекте экземпляров одного качества. Это могут быть особи одного вида, копии одного гена, виды одного таксона и т.п. Сюда же относятся параметры времени, количественные характеристики существования. Следует обратить внимание на то, что признание какого-либо аспекта количественным зависит от теоретической позиции наблюдателя. В самом деле, в основе «количества» — неразличённые единицы, которые можно только посчитать, больше с ними ничего нельзя сделать. Что считать неразличимым или различимым, определяется теоретической позицией исследователя. Например, все особи некоторого вида уникальны, все разные. Но возможен теоретический взгляд, игнорирующий эти различия и считающий особи одинаковыми и неразличимыми — тогда особи можно считать по головам. То же с видами — они все разные, но возможна позиция, когда виды рассматриваются как одинаковые, и тогда их можно пересчитывать.

Третья группа параметров (ось «z», intellectum) описывает то, каким образом в биологическое разнообразие входит *смысл*. Можно сказать, что эта группа признаков представляет собой «ось объяснения»: она связана с тем, что все наши знания о реальности неразрывно предполагают какое-то объяснение (закон, гипотезу, предсказание и т.п.). А объяснение — это уровни, целостность, редукция и т.п. Наше знание о реальности невозможно выстроить так, чтобы мы имели некоторый дубликат реальности («это сама реальность») и отдельно — наши познавательные операции об этой реальности. Мы получаем всё вместе и выстраиваем с помощью интеллектуальных средств образ реальности.

Для биологов такая терминология непривычна, но её можно свести к обычным понятиям. Как первая группа параметров легко представима для биолога, если её обобщить названием «морфология», так третья группа — это всё, что имеет отношение к уровневости, целостности, вложенности, рангам, значениям и относительному «весу». Всякий раз, когда производится взвешивание морфологических признаков и говорится о большем весе одного в сравнении с другим, когда говорится об уровнях и о том, что одни объекты входят в другие как части, когда говорится о таксономических рангах — во всех таких случаях обращаются к разным группам параметров из этой третьей оси биологического разнообразия.

В качестве примера можно рассмотреть представления об иерархической организации формы. Форма как таковая не включает отношений целое-часть. Действительно, математически, геометрически означенное понятие формы не включает отношения целое-часть. Внешне заданная форма как математическая линия, поверхность или фигура не имеет отношения к целым и частям — только к множествам и элементам. Форму можно задать через координаты точек, через формулу некой кривой, можно описать с помощью компьютерной программы — но не получить отношения целое-часть. Стоит отойти от простых «внешних» форм, как сразу понятие части перестаёт быть интуитивно ясным. Скажем, при взгляде на проекцию

поперечного среза членика усика насекомого или тела червя нельзя сказать, где границы частей. Видимые искривления поверхности могут обозначать границы сегментов (члеников), а могут и не обозначать. В таких случаях привлекаются иные соображения — скажем, эмбриологические, или функциональные. В каждом таком случае выстраивается некая система целей, познавательных задач, где проявляется система аргументации, которая может быть убедительной для данного обоснования — почему именно в данном случае некий морфологический выдел следует считать частью другой морфологической отдельности.

Понятно, что такого рода вопросы не решаются в рамках самой морфологии. Что обозначается как целое и что выделяется как часть, а что нет, зависит от нескольких обстоятельств, которые можно объединить, обозначив их как теоретически нагруженный взгляд наблюдателя. Только в когда добавляются биологически означенные, содержательные представления, возникает возможность говорить о целом и его частях. Определяя научный предмет, точку зрения, познавательную задачу и используемые методы, наблюдатель из простой формы создаёт целое, расчленяемое на части. Организм делится на части не единственным образом: существует неопределённо большое число способов разделения его на части, и какой именно способ и подход будут выбраны в данном случае — решается исходя из теоретических соображений. Представления о частях целого возникают, когда эта же самая форма означается дополнительным смыслом — что данная форма целая, и в ней могут быть выделены части в связи с некоторой познавательной задачей. Это подтверждается, например, тем, что различение формы в развитии ребенка наступает значительно раньше, чем осознание связи целого и части (Фрумкина, 2004).

Таким образом, третья группа параметров подразумевает такие отношения, которые вносятся теорией, взглядом наблюдателя, в конечном итоге его мировоззренческой позицией. Эта группа параметров описывает состояние нашего познания относительно биологического разнообразия. Мы должны иметь познавательные инструменты для работы с биологическим разнообразием, и такими инструментами являются все эти части, уровни и ранги. Поэтому следует не маскировать эти познавательные средства, а честно представить их в операциональном виде. Смысл выделения таких параметров в отдельную ось — именно в том, чтобы иметь возможность объективировать их. При разговоре о системе следует сказать, каким образом она выделена, следует указывать принцип выделения частей в целом или хотя бы описывать, как выделена эта часть и в связи с какими соображениями. Именно так можно формализовать неизбежно привносимые субъективные моменты сделать уровни и ранги операциональными единицами анализа.

Важно подчеркнуть: это совсем не произвольные моменты. Обычно «субъективный» принято понимать как «случайный, вымышленный, неустойчивый, зависящий от произвола говорящего». Так, математика имеет дело с отношениями выдуманных объектов — и она вовсе не случайна и не неустойчива, хотя насквозь субъективна. Подобно этому выделения на этой третьей оси — уровни, ранги, целые и части — субъективны, зависят от познавательной позиции, но не случайны и не произвольны.

В рамках данного теоретического конструкта живые объекты предстают как некие структуры, *типы*, каждый из которых может быть представлен множеством *экземпляров*. Качественно морфология одна и та же, а экземпляров с этой морфологией может быть много. С другой стороны, эти структуры состоят из различных частей, составляющих вместе *архетип*, представленный различными *инкарнациями*. Архетип — один и тот же, и он может быть представлен на разных уровнях. Наконец, в количественном аспекте объект может быть представлен как единственная *модель*, представленная разными *экземплификациями*, то есть у нас имеется одно и то же количество разнокачественных объектов. Благодаря этой терминологии можно отображать отношения тождества и различия между объектами по всем трем осям пространства биоразнообразия.

Формулировки наблюдаемых закономерностей очень сильно зависят от уровня описания явлений. Например, при исследовании, справедливо ли правило конкурентного вытеснения Гаузе, оказалось, что ответ зависит от масштаба (уровня) описания явления (Шварц, 2004). Идут дискуссии, полезно ли понятие уровня, ведь уровни взаимодействуют, сливаются, могут отсутствовать для данного объекта, и всё равно надо каждый раз при новом изучении проверять их наличие, предсказания весьма

затруднительны — так полезно ли данное понятие (Guttman, 1976)? Разумеется, концепт уровня пока совершенно недостаточно разработан, но эвристически важен — и поэтому требует доформулирования (MacMahon et al., 1978).

Теперь мы можем свести воедино всю возможную феноменологию биологического разнообразия. Появляется возможность теоретически осмыслить все наблюдаемые параметры таксономических теорий, теорий эволюции и т.д. Прежде эти теории вырабатывали собственные понятия для скрытых параметров, присущих только данной модели и не переводимых на язык иной теории (как адаптивность не переводится на язык других эволюционных концепций). Теперь можно надеяться на сопоставление теорий — они оказываются в пространстве равных возможностей и могут продемонстрировать свою объяснительную силу. В пределе каждый биологический объект может быть задан тройкой чисел на трёх осях-компонентах биологического разнообразия: отображения его структуры — во-первых; отображение количества данных объектов — во-вторых; отображение уровня, соотношения часть-целое с другими биологическими объектами — в-третьих.

Итак, в самом общем виде идея состоит в следующем. Для того, чтобы иметь возможность сопоставления теорий, относящихся к одному природному объекту — к биологическому разнообразию, эволюции и т.п. — необходимо иметь некий теоретический инструмент. Для этого вводится представление о трёхмерном теоретическом пространстве для любых концепций. Каждая теория имеет в таком рамочном пространстве собственную «нишу», т.е. гиперобъём, и разные теории отличаются формой и положением этих гиперобъёмов. Можно отследить синонимичность теорий, если они разными словами говорят одно и то же в рамках предложенных параметров, или отыскать различия теорий, когда они дают разные предсказания о реальности.

К теориям, описывающим биологическое разнообразие, теперь можно применить закон тождества — вещи тождественны, если их качества общие (Лейбниц). Теории, которые в описанном пространстве трёх компонент занимают один и тот же объём — одинаковы. Если все качества общие, но различны количества, предполагаемые теориями — речь идёт о типе и экземплярах; если все качества общие, а ранги разные — об архетипе и инкарнациях, если количества одинаковы, а качества разные — о модели и экземплификациях.

Теперь эту идею следует изложить несколько детальнее.

Пространство для жизни теорий

Множество существующих теоретических продуктов обычно никак не соотносится между собой, теории изложены в разной терминологии, опираются на разные группы фактов и не вполне ясно, говорят ли они об одном и том же. В такой ситуации естественно ожидать создания рамочной теоретической модели, позволяющий сблизить языки описания, переводить с одного теоретического языка на другой. Любая попытка создать ещё один язык, ещё одну теорию лишь увеличит количество теорий, не сделав их более связанными друг с другом и более конкурирующими. Зато для этой цели подходит язык биоразнообразия. Все эти столь разные теории выговаривают своё содержание в рамках понятий, которые объединены в рамках биологического разнообразия. Эти рамки достаточно широки, чтобы вместить все теоретические конструкты, и они позволяют сравнивать между собой и соотносить близкие теоретические формы.

Поскольку представления о биологическом разнообразии только формируются и не слишком отчётливы, для демонстрации разрабатываемой общей рамочной теоретической модели имеет смысл обратиться к анализу соотношения между разными эволюционными концепциями. Существует значительное количество работ, излагающих ту или иную эволюционную концепцию. Есть много сравнительных работ, авторы которых берут на себя труд сопоставить две-три концепции эволюции и сделать вывод об их сильных и слабых сторонах. Существуют обзорные работы, где перечислены возможные эволюционные концепции. Чаще всего упоминают СТЭ, нейтрализм, некоторые формы ламаркизма, номогенез, ЭТЭ. Однако в каждом виде концепций выделяют различные варианты, иногда отличающиеся очень сильно. Многие направления, призванные включить в СТЭ области фактов, традиционно являвшиеся опорой номогенетиков, приводят к появлению всё новых концепций. Обзоры и варианты концепций можно найти во многих публикациях (Gould, Lewontin, 1979; Кимура, 1985;

Красилов, 1986; Williams, 1992; Raff, 1996, 2000; Godfrey-Smith, 2001; Gilbert, 2000, 2003; Гродницкий, 2002; Расницын, 2002; Arthur, 2002; Baguna, Garcia-Fernandez, 2003; Varmuza, 2003; Павлинов, 2004, 2005а,б; Lewens, 2004, 2009; Raff, Love, 2004; Weaver et al., 2004; Carroll, 2005, 2008; Назаров, 2007; Jablonka, Lamb, 2007; Rose, Oakley, 2007; Loewe, 2009).

В подобных исследованиях эволюционные концепции сопоставляются так, будто их и в самом деле можно сравнить непосредственно. При этом исходят из такого простейшего представления: существует мир фактов, общий для всех, есть несколько теорий для одной и той же области фактов, и теоретик, сопоставляющий теории, берёт одну за другой и сравнивает с фактами, делая заключение — где какая теория «хромает». Однако такое представление плохо согласуется с рациональной критикой (Mahner, Bunge, 1997; Barnosky, Kraatz, 2007; Bock, 2007; Fitzhugh, 2008). Факты не существуют вне интерпретаций и теорий. Теории не существуют изолированно, как логические конструкты, они представляют собой очень сложные понятийные комплексы с ядром и защитной периферией (Лакатос, 1995). Теории очень сильно связаны с мировоззренческими установками, с картиной мира исследователя. По крайней мере так обстоит дело в эволюционистике: если не хочется признавать это для разных других областей знания, можно отметить, что для эволюционных теорий это верно. Интерпретативная нагрузка на факты очень велика, и очень велик диапазон, в котором одни и те же факты могут быть преобразованы в поддержку той или иной теории.

Мне представляется, что в отношении изолированных теорий — дарвинизма, ламаркизма, молекулярной филогенетики, классической фенетики, эволюционной типологии, креационизма (если допустить его до сравнения) и т.п. — такие прямые сравнения невозможны. Каждый адепт убежден, что способен всё объяснить. Но эти теории имеют слишком малый багаж общих понятий. Скажем, у ламаркизма есть представление о изначальной активности и стремлении к прогрессу — с чем это сопоставлять в производных дарвинизма? Остаётся подсыпать фактов (они есть всегда, ими можно что угодно доказать и опровергнуть, ведь для активности у ламаркистов есть свои факты), указать противоречащие факты и отвергнуть понятие как ложное (Шаталкин, 2009).

Отдельными определениями терминов ситуацию, как мне кажется, не разрешить. Скажем, говорится, что эволюция есть процесс исторического *развития организмов* в ряду поколений. Однако понятие «развития» привнесено из философии, никакой «теории развития» нет и это слово служит лишь отсылкой к частным примерам, которые принято называть «развитием». Тем самым это слово в определении эволюции — пустое. Другое важное слово — «организм» — также не имеет вменяемого определения (Короткова, 1979). Понятно, что некоторые совокупности объектов привычно называть таким образом, но что это за категория, каковы её границы, в самом ли деле всё живое представлено организмами — эти вопросы не выяснены. Остальные слова — дублирующая обёртка: может ли быть развитие не процессом? Таким образом, определения только обманывают внешней ясностью, создавая видимость порядка и наличия теории, хотя на деле за терминами не стоит понятийного содержания, есть лишь значки, отсылающие к ограниченной группе примеров.

Понятие эволюции сводится к тому, что некие «живые целостности» неким образом изменяются. Но по негласной договоренности писчий мел не принято называть результатом эволюции. Фенотипом называют все внешние формы, принимаемые в результате развертки генетического кода; тем самым садовая беседка входит в фенотип деревьев. Определения не озабочены четким обозначением ограничений, они кажутся естественными и сами собой понятными, между тем фундаментальные понятия давно уже контринтуитивны. Исторически сложились темы, о которых говорят в связи с эволюцией. Но это довольно плохо ограниченное понятие и не очень ясно, каким образом об эволюции нельзя говорить, не выявлена система запретов. Изменения поколений звёзд и изменения биоценозов, посмертное изменение органических остатков и изменение результатов деятельности живых существ обычно не включают в эволюцию, хотя отдельные авторы высказываются за то, чтобы из этого приграничного ряда примеров что-нибудь выбрать и тоже говорить об эволюции.

Каждая теория эволюции имеет некий ореол, сопутствующее мировоззрение, в рамках которого она кажется правильной, естественной и логично объясняющей факты. Мировоззрения передаются очень трудно. Имеющиеся

попытки сравнивать теории эволюции по большей части состоят в том, что сторонник некого мировоззрения перетолковывает сказанное так, чтобы это поместилось в его мировоззрение.

В операциональном смысле разные теории эволюции выстроены на разных базовых понятиях, которые просто не используются в иных теоретических системах. Например, фундаментальным понятием для ЭТЭ является устойчивость (преемственность). Это понятие возводится ко второму началу термодинамики, оно пронизывает всю концепцию ЭТЭ и является очень важным регулятивным понятием. Между тем, те критики, которые сравнивают СТЭ и ЭТЭ, вынуждены обходить этот вопрос — просто потому, что в СТЭ этого понятия нет. В рамках СТЭ на это понятие будет реакция вроде «ну, это слишком глубоко копают». СТЭ предпочитает, хотя по большей части негласно, полагать живые системы аналитически расчленимыми, то есть признаки, или гены, или какие-то иные элементы у живых полагаются независимыми, они не коррелируют друг с другом или коррелируют пренебрежимо мало, так что весь анализ ситуации строится, исходя из презумпции, что можно выделить некие элементарные ситуации, процессы, «штуки», и с их помощью проверять утверждения иных концепций. С точки зрения ЭТЭ это вообще недопустимая операция — так быть не может, потому что так не бывает. С точки зрения СТЭ вся ЭТЭ умещается как небольшая вариация, основанная на эффекте Болдуина (Evolution and Learning…, 2003), с точки зрения ЭТЭ — СТЭ представляет собой вырожденный случай относительной независимости рассматриваемых признаков.

В таком круге взаимного непонимания можно существовать неопределённо долго — точнее, сколько позволит социальная ситуация. В научном плане концепции могут спорить бесконечно; в социальном плане сторонники одной из них могут вымереть, так что за неявкой соперников победит более массовая (Кун, 1977). К истине эти процессы отношения не имеют, так что можно не говорить о борьбе за существование среди ученых и научных школ.

И вот в такой ситуации хотелось бы представить некоторую понятийную систему, достаточно обширную, чтобы вмещать самые разные концепции развития. До сих пор у каждой теории были собственные, приватизированные ею понятия, непереводимые на язык иных теорий. Ведь даже понятие наследования приобретенных признаков не транслируется адекватно из ламаркизма в дарвинизм — в рамках каждой концепции это понятие трактуют в соответствии с определённым мировоззрением (Шаталкин, 2009), и сторонники СТЭ просто отказываются считать, что тут возможны вариации. У каждой из концепций (в случае её доминирующего положения) находятся достаточно фанатичные приверженцы, которые уверены в своей правоте и толкуют взгляды противников так, что уже никакая критика не нужна. Например, чрезвычайно трудным оказывается перевод понятия «врождённости» признака или реакции. Когда-то казалось, что отличить врождённое от неврождённого очень легко, сейчас выясняется, что имеется множество способов, каким некий признак может появляться у организма. Хороший пример в этом отношении — одно из классических понятий сравнительной анатомии, врождённые корреляции и корреляции, возникающие в онтогенезе (Шмальгаузен, 1938). Различить эти случаи чрезвычайно трудно.

Если бы можно было представить свободную, обширную систему понятий, в которые бы входила не одна-единственная, а множество концепций развития, самых разных — может быть, это могло бы способствовать разговору между разными эволюционными концепциями в более вменяемых формах. Такую систему пробовали создавать в рамках разного рода философских направлений, но биологии такие понятийные системы не очень помогают. Например, философию Гегеля можно назвать философией, специально приспособленной для обсуждения процессов развития. Однако вряд ли какой биолог легко найдет в своём материале «диалектическое звено развития» или что-то подобное. Термины философии неоперациональны в рамках естественных наук. Поэтому требуется хотя бы гипотеза о системе понятий, достаточно общей по отношению к множеству теорий эволюции — и в то же время операциональной.

Итак, для содержательного разговора о теориях эволюции кажется необходимым создать некоторое концептуальное пространство, в котором могли бы развиваться разные теории. Тут принципиально именно то, чтобы поле, ограниченное этими понятиями, подходило не единственной симпатичной автору концепции, а чтобы оно задавало некую размерность,

некий когнитивный гиперобъём (Когнитивные исследования, 2009), в котором могут сосуществовать разные концепции эволюции. Когда такие понятия созданы, когда есть пространство для жизни теорий эволюции — вот тогда их можно сравнивать, потому что они оказываются сопоставимы.

Такое концептуальное пространство для различных теорий развития, самым известным классом которых являются эволюционные теории, может дать общая теория биологического разнообразия.

Ось абсцисс: «морфология»

Эта ось представляет собой особое признаковое пространство — пространство «морфологии», понимаемой в самом общем смысле. Здесь конструируется бесконечное количество осей, на каждой из которых откладывается свой признак или своё сочетание признаков. Этих осей всегда столько, сколько нам надо — они порождаются задачами различения таксонов (Collar et al., 2005).

Вся морфология представлена в виде бесчисленного множества признаков с собственными (разными) шкалами для каждого признака. У одних признаков эти шкалы количественные, у других — дискретные, означенные лишь в немногих точках, прерывные, некоторые шкалы достаточно объективированы, другие — принципиально сравнительные, это шкалы, показывающие сравнение двух разных признаков, их корреляцию или иное отношение. Так что графики признаков могут быть самыми разными — плавными, с разрывами, точечные и т.п. Там есть шкалы, отличающиеся лишь субъективной, экспертной оценкой, есть измеряемые очень точно, есть проявляющиеся лишь в отношениях с чем-то другим, есть задаваемые корреляцией нескольких параметров по сложной формуле. И всё это множество шкал, всё морфологическое пространство, всё, что известно о живой форме, редуцировано до одной оси абсцисс.

Как уже говорилось, с традиционно понимаемой морфологией это пространство тождественно, только если рассматриваются организмы. Тогда это морфологическое пространство в самом деле сводится к признакам морфологии организмов. Но если выделенные элементы разнообразия — не организмы, морфопространство будет заполнено иными объектами. Например, связями генных сетей, функциональными зависимостями органов или отношениями архетипов, экологическими отношениями и пр.

И вот в этом довольно сложно устроенном пространстве существуют помещённые туда и специальным образом подготовленные признаки таксонов — переведённые в признаковую форму морфологические отличия. Всю эту сложность метафорически выражают в виде оси абсцисс для дендрограммы или кладограммы, когда хотят нарисовать ход эволюционного процесса.

Подобные операции по свёртке целого признакового пространства в единое метафорическое обозначение производятся достаточно регулярно. Можно ещё раз напомнить концепцию экологической ниши (Hutchinson, 1957, 1965). Хатчинсон представлял себе «экологическое пространство» в рамках произвольного количества координатных осей — температуры, влажности и т.п. Полученный гиперобъём включает разнообразные экологические ниши видов. В подавляющем большинстве случаев установить, какие же именно факторы и как (количественно) ограничивают экологическую нишу, не представляется возможным. Однако понятие оказалось полезным даже и в этой, метафорической форме, и уже обросло дополнительными концепциями (ниша фундаментальная, реализованная, лицензия и пр. — Gunther, 1949; Левченко, 1993, 2004; Старобогатов, Левченко, 1993). Понятие продолжает обсуждаться и уточняться (Бигон с соавт., 1989; Озерский, 2006).

Точно так же вводится пространство морфологии: неопределённое количество координат позволяет задать гиперобъём, в котором размещается морфологическая изменчивость таксона (визуализации адаптивного ландшафта и теоретического морфопространства: McGhee, 2007). Возникает возможность рисовать морфологический ландшафт — горы и долины, провалы невозможных сочетаний признаков, пики, обозначающие частые и используемые варианты. Некоторые группы признаков — например, связанные с морфологией глаза, уже представлены таким образом. Несколько иной вариант — адаптивный ландшафт по МакГи (McGhee, 2007): по оси абсцисс откладываются морфологические признаки, а по вертикальной оси — адаптивность, значимость признака. Об этой «вертикальной оси» мы будем говорить в дальнейшем.

Пространство морфологии в определённом отношении изоморфно пространству экологии: значимые экологические факторы находят то или иное отражение в устройстве организма. Организм развёрнут во внешний мир, его морфологические особенности являются зеркалом экологических признаков (понятие эктосоматических и эндосоматических признаков по А.Н. Северцову, см.: Раутиан, 1988). Благодаря этому обстоятельству в том когнитивном пространстве, которое предназначено для размещения эволюционных концепций, не требуется отдельная ось экологии. Всё, что значимо для данной организации в среде, находит отображение в морфологическом строении данной организации.

Мы получили сложный образ. Многомерное пространство из множества осей для разных признаков как-то свертывается, чтобы породить единственную ось «x» — глобальный параметр при рассмотрении биологического разнообразия. Отметим, что при описании морфологических отношений, при размещёнии признаков в этом морфопространстве часто приходится говорить об уровнях признаков. Изображаются процессы нескольких уровней, вложенные друг в друга.

С помощью уровневого представления выясняется сходство и различие некоторых мыслимых единств (генов, популяций), отыскивается тот ракурс, в котором они совершают изменения, интересующие исследователя. «Рисунок эволюции», часто представляемый как движущаяся во времени сеть взаимосвязей неких единиц, составляется в зависимости от уровня рассмотрения. На уровне видов картина будет проще, на уровне популяций — сложнее, и ещё сложнее, если учитывать уровень генов, или уровень сиквенсов. Гены, популяции, органы, признаки — множество понятий используется, вкладывается друг в друга, считается в данном случае незначимым или, напротив, отображается — чтобы сделать наглядным процесс расхождения «эволюционных линий».

Разумеется, всякий раз мы проверяем сходство одних признаков по сходствам других признаков. О том, что есть конвергентные признаки, мы узнаем, изучив признаки дивергентные. Каждый раз имеет место суждение: хотя по таким-то признакам эти группы очень близки, имеются другие группы признаков, их отличающие, и мы делаем вывод, что это поверхностное, вторичное, конвергентное сходство, а истинная картина эволюции выглядит иначе, таким-то образом.

Все эти «сложности» относятся к наиболее понятной оси, оси абсцисс, где отложена «морфология», признаки. Всё вышеизложенное очень хорошо известно, это уровень подразумеваемого, при необходимости легко можно эксплицировать операции, с помощью которых некое морфологическое или таксономическое решение свёрнуто до уровня оси абсцисс на дендрограмме.

Тут следует подчеркнуть, пожалуй, лишь один не часто проговариваемый момент. Элементарной единицы, от которой можно отталкиваться и собирать как из конструктора все над ней стоящие, не существует. Поэтому нет уровня детальности, который был бы элементарным по отношению ко всем остальным, есть лишь множество операционально выделяемых уровней, помогающих разобраться в той или иной задаче.

Дело в том, что глубину анализа задает исследователь, объективно в оси нет дна. Так, некий признак можно указать по трём изученным музейным образцам; можно исследовать многотысячные выборки из разных популяций и этот признак обрастёт тяжелым статистическим обоснованием; можно добавить уровень эмбриологического обеспечения данного признака, обнаружить ещё один слой вариаций и его также учесть в обработке данных о признаке; можно озаботиться генетическим обеспечением данного признака, выявить генную сеть, в работе которой возникает данный морфологический признак, отследить регуляторы работы этой сети. И можно двигаться дальше: любой произвольно взятый признак можно рассматривать всё более детально и строить дендрограмму с иным доказательным базисом. Это делается редко, обычно ничего подобного не делают: исследователь сам решает, какой уровень детальности изучения признака достаточен для его задачи — указания на некую дивергенцию.

Итак, ось абсцисс — это вырожденное пространство признаков, редуцированное изображение морфологии (в её общем понимании). Это условная ось, на которой метафорически изображается любой признак — размер, цвет, форма, поведение и т.п. Если встает вопрос неметафорического изображения, приходится делать сложные операции в признаковом пространстве. Сюда включаются классические

проблемы морфологии: выделение объекта, разделение на части, типификация частей, нахождение признаков, репрезентирующих различия частей, сравнение признаков по их свойству различать объекты, выделение групп признаков, коррелирующих между собой и независимых, выбор одного или группы признаков для решения данной задачи (различения данных таксонов), выбор способа представления признаков, при котором таксоны заметно отличаются — и затем изображение этого на графике.

Ось ординат: время и количество

Следующий вопрос — что такое «ось ординат», ещё один параметр биологического разнообразия, также объединяющие многие пространства. Самый обычный ответ — это время (Jablonski, 2007). Когда мы рисуем картинку эволюции, по оси ординат откладывается время. Однако есть соображения, которые позволяют ближе понять, какой именно концепт скрывается за этим высказыванием. Если изображается история палеонтологических находок, время может быть обозначено, хотя и в этом случае обозначается не ось абсолютного времени, а некая последовательность стратиграфических эпох, т.е. отсылки к некой «морфологии» — морфологии вмещающего тела (собственное время системы).

Однако эволюционную картинку можно изобразить и без всяких данных о палеонтологии, и это сплошь и рядом делается. Время тут наносится «условно», просто потому что мы знаем, что там должно быть время. Но ведь состояния признаков, которыми мы изображаем таксоны, никак хронологически не маркированы. Что же изображается по оси ординат?

Ось абсцисс представляет собой вырожденное выражение морфологического пространства, в котором, вообще говоря, могут быть отображены все формы и структуры всех организмов, представленные в виде признаков и размещённые на множестве шкал разных типов. Ось ординат также является крайне вырожденным изображением особенного пространства. Это — собственная изменчивость морфологической системы, динамический аспект изменчивости и преемственности. Подразумевается, что сходные признаки могут быть представлены как нечто одинаковое, неразличённое. Важно напомнить об этом, чтобы проблематизировать ось времени, чтобы избавиться от натуралистического предрассудка, что «там отложены миллионы лет».

Для отображения на вырожденной эволюционной картинке (кладограмме, филограмме) выбраны те линии преемственности, которые сближают потомков одного предка. Есть и другие линии преемственности, они сближают потомков разных предков, но картинка рисуется так, чтобы потомки одного предка были сближены.

Пространство динамической изменчивости объединяет шкалы преемственности различных морфопроцессов. Это собственная изменчивость морфологической системы, отображённая на собственную изменчивость других морфологических систем, совместно изображаемых на графике. Собственная изменчивость — это собственное время системы (Мейен, 1983, 1984; Левич, 1986; Раутиан, 2006), ритмика её структурных изменений. Например, для животного, развивающегося с метаморфозом, имеется собственная ритмика морфопроцессов, обозначаемая стадиями метаморфоза. Когда рисуют картины онтогенеза, то так же привычно, как палеонтологи размечают одну из осей названиями эпох и периодов, эмбриологи размечают ось стадиями развития. В онтогенетических явлениях мы встречаемся с повторяющимися процессами, а в эволюционных явлениях — также и с неповторяющимися, и тем не менее у любой эволюционной системы есть времена повышенной изменчивости и пониженной (Gould, Eldredge, 1977). Это составляет её собственное время, собственную её динамику.

Когда мы задаемся целью сопоставить собственные времена различных, произвольно выбранных нами таксонов, мы редуцируем всю эту изменчивость до единой шкалы времени, которая мыслится общей и вмещающей для любых процессов. Хотя возможны ситуации, когда такое представление будет противоречивым. Допустим, мы находим организмы, находящиеся в виде цист, неизменных покоящихся стадий, 4 млрд. лет. И хотим сопоставить их с какими-то современными организмами. Для тех найденных нами древних цист не означена ось времени — тем не менее, мы уверенно расположим их на этой оси. Существуют организмы, живущие «с перерывами», представлять их на единой оси абсолютного времени надо осторожно, учитывая особенности, иначе мы не получим осмысленного результата. Но

обычно считается, что отобразить любое существование на абсолютной оси времени — тривиальная задача, и на этой оси ординат откладываются точки, указывающие на время существования форм (признаков).

Если попытаться объединить все параметры, которые откладываются на этой группе осей, которая обычно понимается как абсолютное время, как простая хронологическая ось, то выясняется — это ось существования. На ней откладываются количественные параметры существования объекта. Поэтому там есть оси для разных видов длительности — для абсолютного времени (времени солнечной системы), для относительных времен тех или иных процессов (палеонтологических периодов; периодов развития зародыша).

Эта «ось времени» — на деле такое же свёрнутое пространство с множеством осей, как и «ось морфологии». Это совокупность осей, на которых отображаются длительности и количества. Количество — такой же показатель существования, как и длительность. И потому графики, где одна из осей — количество особей, также могут быть распознаны как имеющие отношение к этому пространству существования.

Существуют зависимости, рисующие отношение между разными осями внутри «пространства существования». Например, в рамках теории перемежающегося равновесия (Eldredge, Gould, 1972; Татаринов, 1987; Gould, 1992;) утверждается, что филогенез складывается из длительных направленных трендов специализации и кратких периодов дестабилизации (Раутиан, 2006). То есть следует ожидать, что в эволюции каждой крупной ветви будут длительные периоды увеличения числа подтаксонов и лишь очень редкие события появления новых таксонов высокого ранга.

Кроме времени в разных его выражениях — абсолютном и собственном времени для разных систем — к этой координате биологического разнообразия относятся также количественные закономерности иного рода: они связаны с размером и весом, с пространством и численностью или плотностью особей. Всякий раз, выясняя закономерность, в которой соотносятся некие структурные признаки с их представленностью, существованием, частотой присутствия — привлекают в анализ данные из этой системы компонент.

Итак, выяснилось, что на осях абсцисс и ординат отложены очень нетривиальные вещи. Ось абсцисс метафорическое свёрнутое *пространство признаков, пространство морфологии.* Ось ординат — не просто время, это собственное время системы, абсолютное время; но даже и не только время. Создавая эту ось, во многих графиках отображают не столько течение процесса, сколько само натурное существование объектов. Таким образом, ось ординат — это ось существования, в метафорической форме представленная свёртка целого *пространства измерений существования.*

Существование, кроме времени, мы описываем, опираясь на представления о «количестве». Количество — это тоже мера существования. Когда некоторые «сущности» рассматриваются как одинаковые, возникает множество разных представлений об их «количестве». Распространены графики зависимости одного морфологического признака от другого: например, график связи размера животного и размера его мозга или связи линейного размера и веса тела. Здесь множество картинок показывает связь между двумя морфологическими осями. Столь же распространены картинки про существование. Очень обычный жанр картинок в палеонтологии — указывать количество чего-либо во времени. Сколько таких-то находок по периодам, с обсуждением пиков частоты находок и провалов частоты, возникновений и вымираний, численности популяции, числа видов на определённой площади или в промежутке времени, или длительности, число таксонов определённого ранга в каких-то условиях. Поскольку на графике можно изобразить и сопоставить, скажем, численность особей в разных условиях, такие графики считаются отображающими степень благоприятности среды. Это — множество картинок, которые строят для двух разных осей в общем пространстве существования. Обычный график роста популяции — соотношение времени и числа особей. То и другое — показатели существования, это разные оси из пространства существования и длительностей.

Возвращаясь к оси морфологии, можно спросить: если на иной оси отражаются количественные меры существования, то разве морфология — это нечто несуществующее? Ответить можно таким образом: в том числе и несуществующее. Как только речь идёт о форме, мы попадает в область пространства логических возможностей и мыслим не только данные формы, но и гипотетическое их продолжение.

Самый простой пример: ни одно измерение линейных размеров или весов особей в популяции не даёт сплошной кривой, и тем не менее считается, что все промежутки заполнены. Производится интерполяция данных о форме, между предельными размерами полагаются данными все промежуточные значения. Производятся также и экстраполяции — скажем, типологические экстраполяции, которыми наполнена палеонтология. Очень многое, считающееся известным и уверенно наносимое на ось морфологии, — только следствие разного рода обобщений в пространстве логических возможностей. Тогда становится яснее, чем является ось морфологии: это пространство, в котором мы мысленно помещаем «сущности», если говорить языком философии, а другая рассмотренная ось — конечно, ось «существования».

Итак, оси абсцисс и ординат на обычном рисунке дендрограммы представляют собой свернутые и вырожденные оси, отсылающие к двум очень сложно устроенным мирам. Один из них — это мир *форм, сущностей*, если говорить философским языком; он же — мир *признаков* и состояний признаков, если говорить языком операциональным. Другой мир — мир *существования*, мир длительностей, здесь говорят лишь об оси *времени* и об оси *количества*, измеряемой в «штуках». Это могут быть особи, находки (части), виды, роды, семейства, типы, царства — эти «штуки» на графиках бывают очень разные. Можно напомнить, что энтропия — монотонная неубывающая функция времени. То есть ось времени-длительности-существования — это также ось энтропии.

Ось аппликат

Кроме осей сущности и существования для описания пространства рассуждений об эволюции, о развитии биологических систем, в широком смысле — для биологического разнообразия требуется ещё одна ось — смысла, понимания.

Это «невесомое» понятие менее вполне операционально работает в биологии. Каждый раз при описании некоторой фиксированной системы значений — таксономических, морфологических и всяких иных — приходится выходить к понятиям уровней организации или рангов. Эти понятия как-то ограничивают объекты, проводят среди них границы. Таким же образом работают понятия целого и части. Без такого рода понятий невозможно обсуждать естественные тела — и тем не менее эти понятия могут быть введены только при учёте позиции некого наблюдателя. Иначе говоря, это теоретикозависимые понятия: невозможно говорить о целом и части, об уровне организации вне некоторой теории. Эти понятия не могут быть выброшены в объективность, они обязательно должны быть фундированы некоторой теорией (такое возможно, лишь если теория наивная и не рефлексирует своих оснований, но это совсем другое дело).

Идея уровней возникает при продумывании объяснения всякого сложного тела. Уровневость, несводимость целого к частям, верхнего уровня к нижним, эмерджентность — свойство познания мира (Hempel, Oppenheim, 1948; Explanations, Predictions, and Laws, 1988; Pitt, 1988). Концепты уровней, целых и т.п. и вводятся для того, чтобы адекватно представлять реальный мир: это не переусложнение картины мира и не выдумка, а естественно возникающие модели для описания наблюдаемых явлений.

Примечательно, что именно в этом в концепте объяснения содержится идея редукции (Sellars, 1967). Редукционизм невозможен вне концепции уровней, частей и целого и т.п.: ему просто нечего будет редуцировать. Редукционизм появляется, когда возникает подозрение, что мы можем обойтись без какого-то познавательного средства, которое мы использовали раньше для объяснения действительности. Редукционизм не может претендовать на исключительную роль в познании — он строго дополнителен к антиредукционизму, эмерджентизму, сам по себе редукционизм столь же непредставим, как понятие левого без понятия правого. Только имея представление о нескольких уровнях, мы можем поставить цель — обойтись без одного из них.

Когда мы описываем биологическое разнообразие как состоящее из множества измеримых элементов, мы уже подразумеваем разные типы отношений среди элементов, разные их уровни. Наиболее часто возникающие отношения между единицами разных уровней — отношения между целым и частью. Однако это не всегда так, возможны и иные типы отношений. Более широкий класс отношений — между множеством и элементом, но и он не исчерпывает уровневые отношения. Эти концепции возникают в рамках элементаризма, представления, что мир есть конструктор, состоящий из

кирпичиков, собранных в более крупные единства, и может быть разобран на эти кирпичики. Но могут быть уровневые отношения и между сетями, и между целыми, которые не описываются в рамках теоретико-множественной идеологии или идеологии часть-целое. Другое дело, что работать с такими представлениями пока затруднительно, не хватает познавательных средств. Уровни без элементов помыслить трудно, но, например, можно представить отношения аспектов — находящихся на разных уровнях. Аспектные отношения не сводятся к отношениям элементов.

Для представления об биологическом разнообразии и эволюции недостаточно одних признаков, апелляции к морфопространству. В рассуждения о них в той или иной форме проникают уровневые суждения — о таксонах, их рангах, скорости эволюции, уровнях организации, ароморфных изменениях. Некоторые признаки считаются существенными, им придается больший вес, чем другим: за этим действием стоят содержательные соображения — в какой-то форме идёт отсылка к концептам, которые не могут быть прямо изображены на морфологической оси.

Основанием для таких суждений «об уровнях» является то, что на обычных картинках не рисуют, — ось *аппликат*. На этой оси происходит выбор именно того представления, которое мы считаем значимым. Тут обозначается решение, что мы считаем таксонами, а что не составляет единства и это не имеет смысла изображать. Что мы считаем уровнями организации, а что — тривиальной специализацией. Что мы считаем важным направлением эволюции, а что — случайностями осуществления.

Про ось аппликат говорят реже всего, и потому надо подробней описать, что она собой представляет.

Пространство морфологии вырождено до оси конкретных признаков, на которой неким условным образом в рамках одного графика могут быть изображены все самые разные признаки, какие только понадобятся для различения любых таксонов. Пространство существования (динамической преемственности) вырождено до оси длительности, оси количеств и времени. Всё размещёно во времени и пространстве, и мы считаем, что способны пространственно представить любой признак (цвет, запах, вкус) и представить во времени любое существование.

Ось аппликат также представляет собой целое огромное и разнообразное пространство, вырожденное для целей графического представления картинок до единственной оси. В неё вырождено целое пространство *идей, смыслов, архетипов*, *понятий, значимостей*. В этом пространстве происходит *означивание* происходящего в иных пространствах, без него мы лишены возможности понимать, что происходит на других осях.

При вырождении этой оси понятий и смыслов до «морфологии» мы получаем абстрактную шкалу *весов признаков* — численных показателей, которые каким-то образом связаны с нашими представлениями о том, что одни признаки важнее и существенней, чем другие, что одни признаки указывают на истинные формы, а другие ведут лишь к поверхностным и незначимым различениям. На этой оси работают такие понятия, как *адаптивное значение, план строения, уровень организации, ранг таксона, степень устойчивости*:ось таксономических рангов (вид, род…. класс, царство), ось уровней меронов (ткань, орган, система органов…), ось уровней организации (список аромофозов), ось уровней устойчивости, ось «планов строения» и т.п.. Это то измерение разнообразия, которое привносится благодаря наличию наблюдателя, выделяющего и понимающего объекты. Вне взгляда наблюдателя закономерности мира не могут быть раскрыты, и законы наблюдения отображаются в общей картине мира с помощью оси аппликат.

Если мы хотим ввести в таксономическую систему меру сходства (различия) таксонов, нам приходится пользоваться категорией ранга (Емельянов, Расницын, 1991). Таким же образом вводятся подобные меры для сходства организации, сходства адаптаций и т.п. Отсюда ясен общий смысл всех подобных категорий в разных понятийный и теоретических системах. Такие понятия, как ранг, уровень, ступень, этап и т.п. несут функцию обеспечения операции сравнения объектов. В связи с чрезвычайной важностью операции сравнения для познания (Раутиан, 2003) эти понятия, несмотря на их субъективность, не могут игнорироваться при построении общей теоретической рамки для понимания разнообразия. Некоторые структуры в рамках данной задачи сравнивать бессмысленно, непродуктивно, они несравнимы, а другие как раз необходимо сравнивать, и это положение дел обозначается формально

категорией уровня (Van Valen, 1973). Приписать структурам один и тот же уровень — значит обозначить их как сопоставимые.

Именно по этой причине отношения уровней нельзя полностью описать как отношение целого и составляющих его частей, класса и составляющих его элементов. Отношение сравнимости — совсем иное отношение, чем отношение иерархическое. Понятия системы и множества выполнены в рамках парадигмы иерархических отношений, а понятие сравнимости основано на операции гомологизации.

Существует богатая история попыток обойтись без представления об уровнях при решении различных проблем, свести дело к количественно-измеримым объективным величинам. Практически во всех вопросах, связанных с разнообразием, можно отыскать такую историю вопроса — редукции уровней. Это обсуждается, в частности, в связи с проблемой таксономических рангов. Можно обратиться и к иному примеру — существует множество попыток измерить скорость эволюции. Когда палеонтологи строят графики скорости эволюции по данным возникновения/вымирания таксонов разного ранга — они рисуют картинки, различающиеся по уровню на оси аппликат. Число таксонов определённого ранга, возникших за период — хорошая мера скорости. Были предложены и другие меры скорости, не апеллирующие к оси аппликат. Например, Дж. Холдейн (Haldane, 1949) предлагал измерять скорость эволюции по величине морфологических изменений в единицу времени. Однако на практике такие измерения оказались неудобными — именно потому, что они слишком разное значат для разных групп (Lupia, 1999; Collar et al., 2005). Использование «субъективно определяемых» рангов даёт более объективные результаты.

Примерно такая же судьба у попыток измерения скорости по частоте молекулярных замен в концепции «молекулярных часов» (Hillis et al., 1996; Nei, Kumar, 2000; Bromham, Penny, 2003). Разные «часы» идут с разными скоростями, при детальном исследовании можно надеяться на увеличение сопоставимости результатов разных часов, но пока имеется значительный разнобой. Попросту и в лоб скорость эволюции такими часами не замеряется. В конце концов, видимо, удастся создать коэффициенты пересчёта разных способов определения скорости эволюции, и эти коэффициенты и будут данными, приходящими с оси аппликат, от взвешивания разных признаков при учете различных соображений, прямо к часам не относящихся.

Причина затруднений в том, что понятие скорости основано на представлении о твёрдом теле, не изменяющем форму при перемещении. Измерение скорости эволюции подразумевает изменение формы, значит — решение вопроса отождествления форм, когда форма уже не такая, а когда она еще та же самая, но с вариацией. Это принципиально субъективное решение — считать, изменилась форма качественно или лишь количественно. В суждение о скорости эволюции обязательно придётся вносить в той или иной форме уровневые соображения.

К такого рода соображениям относится концепция особенно ценных, ключевых признаков, которые определяют уровни организации, служат симптомом их наличия, своим появлением создают основу для полного синдрома признаков, который разные филы набирают самостоятельно — так называемые «-ации»: маммализация, артроподизация, орнитизация, и т.п. (Татаринов, 1976; Пономаренко, 2004; Feduccia et al., 2005; Курочкин, 2006). Эти признаки обозначаются как признаки ключевого ароморфоза или основного звена развития (Руженцев, 1960; Иорданский, 1977; Van Valen, 1971; Heard, Hauser, 1995; Hunter, 1998). Терминология не устоялась, но эти особые признаки выделены в содержательном составлении эволюционных сценариев и в то же время маркируют особый уровень организации. Эти признаки обладают особой значимостью в морфологической системе и в то же время выделяют таксономические системы, функциональные типы организации и т.п. Ещё недавно подобные морфологические идеи казались похороненными навсегда, но в последние годы просыпается новый интерес к морфологическим обобщениям (Wiens, 2004; Williams, Ebach, 2008; Assis, 2009; Vogt, 2009).

Та же ситуация регулярно возникает в группах сравнительно низкого таксономического уровня. К примеру, таксономия группы семейств Curculionoidea пересматривалась и прежние семейства и подсемейства существенно меняли состав, поскольку выяснилось, что несколько филетических линий независимо проходили через систему град, и прежняя структура семейства долгоносиков (традиционная) в качестве подсемейств принимала

грады, а не клады. То есть кроме хорошо известных случаев артроподизации, брахиоподизации, маммализации, орнитизации, есть и мелкие процессы сходного характера — например, куркулиоизация, становление долгоносиков (Kuschel, 1995; Zherikhin, Gratshev, 1995; Marvaldi et al., 2002).

Попытка изобразить такого рода «-ацию» — это всякий раз попытка «приподнять» плоский рисунок эволюционного дерева, а «приподнимают» его по оси аппликат. На таких рисунках по одной оси изображают ход времени, по другой — дивергенцию таксонов, это обобщённая ось морфологии, а линиями отображают становление важных признаков. Для этого требуется анализ адаптаций, вычленение синдрома признаков, определяющих принадлежность к группе, функциональное значение этих признаков и порядок их возникновения, корреляции между признаками — что возникает с необходимостью при наличии других признаков, а что должно организовываться заново. После всех этих оценок появляется набор взвешенных признаков, которые следует отслеживать в конкретных филогенезах и пересечение этими филогенезами выделенных град показывает направление эволюции — несколько таксонов независимо приобретают один и тот же синдром признаков, так что могли бы быть и полифилетически произошедшие уровни организации, да, собственно, обычно так и происходит и прежний «хороший» таксон оказывается уровнем организации, который делят по числу монофилетических групп.

Процесс направленного становления некой организации оказывается очень широко распространенным (но трудно выявляемым), и каждый раз для описания этого процесса требуется обращаться к понятиям оси «z» — оси значений, или, более операционально выражаясь, — оси весов признаков. В некоторых работах предлагается визуализация эволюционных построений в системе трёх осей, но принципы построения и результаты там совсем иные (Sanchez et al, 1997; *Bambach* et al, 2007).

Важно подчеркнуть необычность ситуации. Привычно считать параметрами естественного процесса его объективных признаков и качеств. А все «экспертно-определяемые» и «субъективные» характеристики принято по возможности элиминировать или полагать временными, надеясь в дальнейшей работе заменить их на объективные. Можно предложить иное решение. То, что связано с методологическими операциями выделения объекта исследования, определения цели исследования, то, что возникает как понимание объекта — операционализируется и вносится в работу как самостоятельный пласт характеристик, с которыми предлагается соотноситься так же, как с иными, «объективными» параметрами ситуации, т.е. критически оценивать, проверять, применять. Интересные построения общей системы понятий для объективной и субъективной реальностей ранее уже были сделаны (Урманцев, 1988). Использование таких «субъективных» параметров, как ранг, для построения графиков встречается не часто, но палеонтологи довольно регулярно представляют свои результаты таким образом — для них ранг является важным показателем (Gould et al., 1977).

На оси аппликат выражаются созданные нами под влиянием опыта понятия, в которых выражается этот опыт. Скажем, в механике траектория — это воображаемая линия, она существует только в сознании, а не как физическая данность, и тем не менее очень удобно пользоваться понятием траектории при представлении движения. Ось значений следует ввести в рассуждения об эволюции в явной форме, чтобы отдавать себе отчет, какие операции производятся для получения тех или иных выводов.

Ещё один подход к описанию этого пространства теорий развития связан с операционализацией понятия уровня. Мы имеем ось качеств, рассматриваемых как несводимые друг к другу, — таково пространство морфологии, оно же пространство признаков. Лишь внешним образом они объединяются в организм — само устройство данного теоретического пространства полагает организм внешним условием описания, признаки перечисляются как независимые. Пространство существования, длительности содержит количественные концепты, полагаемые аддитивными. И, наконец, пространство значимостей — та область теории, которая имеет дело с уровнями, то есть с понятием части и целого: только тут некие единства рассматриваются как включенные в другие единства, состоящие из частей. Можно видёть, что такие концепты не могут быть вписаны ни в пространство морфологии, ни в пространство существования.

Надо сказать, само представление о том, какие именно категории концептов могут существовать на этой «оси субъективности», пока

ещё мало развито. Например, эмпирически замечено, что существуют повторяющиеся и в этом смысле воспроизводимые феномены стилей классифицирования. Частично это отражается в существовании присутствующих во всех парадигмах систематики дробителях и объединителях. С другой стороны, при использовании методики свободного классифицирования выявлено несколько таких стилей: «дилетанты»и «педанты» отличаются отношением к сходствам и различиям, «метафористы» и «буквалисты» различно относятся к семантическим обозначениям, «усердные» и «минималисты» создают классификации разной степени глубины, традиционности и оригинальности (Фрумкина, 1984). Существуют стратегии, действующие конструктивно, от признаков, то есть выделяющих сначала признаки объектов и на их основании создающие классы; есть и противоположная стратегия, эмпирическая, когда сначала на основе общего сходства создаётся класс, а затем производится поиск признаков, которые бы могли его выделять.

Тем самым нам надо ясно представлять эти базовые понятия и их взаимоотношения, вариации и т.п., поскольку именно с ними мы имеем дело при обдумывании любых эволюционных гипотез. В некотором смысле это аксиоматика эволюционных теорий, поскольку все прочие эволюционные концепты вырастают внутри когнитивного пространства, ограниченного этими тремя осями. Разумеется, прочие концепции, имеющие дело со статическими представлениями разнообразия, также будут помещаться в указанные рамки.

Плоские миры проекций

Описаны оси, задано пространство, внутри которого рассматриваются вопросы биологического разнообразия, выстраиваются эволюционные концепции. Теперь осталось описать «стенки коробки» — т.е. некие двумерные плоскости, которые задаются парами наших осей. Раз все наши картинки и графики разнообразия лежат внутри пространства, создаваемого осями абсцисс (признаков), ординат (количества) и аппликат (уровней, весов признаков), то можно посмотреть, как будут выглядеть проекции, если мы по каким-то причинам решим не смотреть на одну из осей. То есть — как будет выглядеть теория, которая не признает какого-то измерения полного «мира биоразнообразия» и «мира теорий развития».

Теории осмысленной морфологии: плоскость X-Z

Сначала попытаемся представить, что должно быть нарисовано на ближней стенке коробки — плоскости X-Z. По оси абсцисс — морфология, по оси аппликат — веса признаков, их значения. Мы получаем на этой плоскости рисунок «важных признаков», подобно тому, как для опознания лица крайне важен нос и совсем не важны мочки ушей. Это все «практические системы», в первую очередь — диагностические. Когда мы организуем морфологию в «адресную книгу» справочника, или выставляем критерий полезности («ядовитые грибы», «съедобные растения»), или делаем определитель для непрофессионалов, пишем диагностический ключ — когда мы создаем искусственную систему для прагматической цели, мы всегда работаем в плоскости «означенной морфологии». Здесь же помещаются, скажем, описания растений по их фармацевтическому действию, система лекарств.

В самом общем смысле игнорирование времени — это игнорирование существования ради сущности. Картинки, относящиеся к плоскости X-Z получаются, если стараются забыть о том, насколько реализованы некие морфологические идеи, не обращать внимания на время — когда всё подвешено в вечности и существует одновременно, и вымершее, и живущее, и возможное. В этой плоскости собраны системы, которые указывают на места возможных форм, ещё не заполненные существующими объектами: «периодические» системы для биологии, системы возможных морфологических структур, системы для теоретической морфологии. Всякий раз, когда мы говорим о законах организации таксона, оцениваем его адаптивные возможности и занимаемся построением эволюционных сценариев, мы заходим в эту плоскость понятий.

В систематике работа в этой плоскости вполне рутинна: это составление таксономических *диагнозов*. Напомню, диагноз таксона отличается от описания именно тем, что в нём приведены только существенные для отличения таксона признаки. Важно, что у этой системы диагнозов нет временного аспекта, генеалогического, поскольку мы игнорируем ось ординат. Значит, на нашей плоскости X-Z будут изображены самые разные нефилогенетические системы, начиная от систем народной таксономии (Atran, 1990, 1998; Berlin, 1992) и

до «традиционной» систематики. Здесь будут и ненаучные системы, сделанные по принципу полезности, и научные — скажем, линнеевская система.

Одно из возможных направлений, имеющее почтенную историю, но добившееся лишь небольших успехов, — формализация описания в морфологии. В идеале эта деятельность видится как создание системы меронов, подобной системе таксонов, — с точными описаниями, стандартизированной терминологией, формализованным выделением морфологических единиц и пр. (Vogt, 2009; Vogt et al., 2010). Такие попытки производились в рамках мерономии С.В. Мейена (Мейен, 1978), в типологии В.Н. Беклемишева (1964) с помощью симметрийных преобразований, в работах немецких морфологов XIX — начала XX веков (Troll, 1925; Meeuse, 1986). Однако принципиальные различия морфологических и таксономических выделов крайне затрудняет построение формализованной и объективированной системы. Это направление сейчас развивается лишь одной боковой ветвью, в виде различных способов решения «проблемы гомологии» и аналитического расчленения понятия гомологии.

Теории филогенетики и изменений морфологии: плоскость X-Y

Следующая плоскость — та, в которой есть время (количество, существование) и некие сущности, «штуки», которые и существуют. При таком рассмотрении игнорируется всё «необъективное»: до конца провести это стремление невозможно, но делается всё, чтобы вывести из рассмотрения всякие субъективные, недостаточно количественные параметры, — все эти ранги, уровни и значения. В этой плоскости побеждать будет тот взгляд, что все признаки весят одинаково, и будут стараться не замечать факт, что само выделение признака — операция, в которой участвует «субъективное».

В этой плоскости мы получаем самые привычные эволюционные картинки в виде всевозможных дендрограмм, реже сетей. Всё это — морфологически обеспеченные представления о динамике и преемственности форм, но без представления об уровнях и рангах таксонов, в пределе — без представления о самих таксонах как осмысленных единствах. Эти изображения вырождаются просто в линии преемственности, на которых можно выделять отдельности бесконечным числом способов. Мы можем построить сеть сиквенсов, она будет объективна в инструментальном смысле, будет задавать преемственность, а её натурные соответствия можно признавать субъективными и зависящими от трактовок. Сходным образом можно — на ином уровне — понимать таксоны как выделяемые признаками классы, или клады как не имеющие отношения к таксонам. Некоторые теории современной филогенетики чувствительны к таким различениям, другие — нет.

При презентации работ, выполненных в понятийных рамках плоскости X-Y, возникает множество вопросов, которые обычно обозначаются как псевдопроблемы и псевдосущности. Поскольку практически все понятия науки в той или иной степени зависят от наблюдателя, такие упрощающие трактовки различаются лишь степенью радикализма — отвергнуть как несуществующее на самом деле можно что угодно. Уровни организации, ранги таксонов, сами таксоны — всё это может быть элиминировано в зависимости от поставленной задачи. Ведь операционально существуют лишь сплетающиеся сети признаков. Правда, и признаки тоже сконструированы при участии определённой точки зрения. Тогда можно переходить к последовательности нуклеотидов. Видимо, выходом из этой серии редукций будет признание, что то, что считается существующим «на самом деле» — это результат наших операций, это объективность, полученная конструктивным путем — мы производим некоторые операции и получаем результат, он жёстко связан с теми операциями, которые мы производим и неверно представлять, что этот результат существует вне такого рода операций.

На плоскости осей морфологии и существования находятся не только привычные филогенетические картинки. Другой очень частый вид зависимости между осями X и Y —представление морфологической изменчивости. Здесь на одной оси откладывается некий признак, на другой — количество особей с таким признаком. Ось абсцисс обычно представляет разные степени выраженности признака (желательно количественного), а по оси ординат откладывается количество особей с таким выражением признака.

Выше говорилось, что ось Y — это ось существования, на ней откладываются промежутки времени (собственного или абсолютного), а также количества, которые указывают на

существование неких «штук» в мире. В обоих случаях речь идёт о некотором распределении. С этой точки зрения графическое представление филогенеза и изменчивости — это два разных «канонических» вида отношений, описывающих зависимость между осью морфологии и осью существования-длительности.

После появления понятия морфологического пространства возникает возможность изучать размеры и форму морфологического гиперобъёма таксона. В большинстве случаев описывается морфология внутри нормы реакции, но существуют и более полные представления, включающие также и морфологию уродств, т.е. полный объём актуализованного морфологического пространства для таксона (Костина с соавт., 1982; Раутиан, Раутиан, 1985). Регулярного исследования тератов добиться трудно, но следует обратить внимание на то, что в генетике накоплен огромный материа по мутациям, который совершенно не освоен с точки зрения морфологии.

Достаточно разные теории занимают близкие положения в рассматриваемой «системе мест», включающей все возможные аспекты биологического разнообразия. Например, в этой плоскости располагаются соперничающие концепции филогенетики, концепции СТЭ и Evo–Devo. Важно отметить, что концепция Evo-Devo возникла на основе особого внимания именно к времени развития — точнее, к проблеме гетерохронии (Gould, 1977; McNamara, 1997; McNamara, McKinney, 2005; Freeman, Herron, 2004; Minelli, 2003, 2009). Эта «родовая черта» сказывается в постановке проблем: с некоторыми отклонениями, но разные варианты Evo-Devo пытаются соотнести формы («сущности») и время (количественные меры), обычно игнорируя проблемы уровня и значимости.

Всевозможных зависимостей между разными показателями бесконечное количество. Соеди них особо ценятся те, которые обозначают какую-то простую связь показателей, и при этом дают важную закономерность изучаемого разнообразия, «раскалывают» его, так что становится понятно, как это огромное разнообразие устроено.

Вот пример из достаточно аккуратно выстроенной области изучения разнообразий — астрономии. Одним из замечательных достижений астрономии является теория эволюции звёзд — главная звёздная последовательность (Шкловский, 1984). Диаграмма Герцшпрунга–Рассела показывает зависимость между абсолютной звёздной величиной, светимостью, спектральным классом и температурой поверхности звезды. Эта диаграмма показывает зависимость двух существенных параметров звёзд и целиком относится к «морфологическому пространству» оси X. Особенностью этого объекта (звёзды) является то, что график связи двух признаков показывает в том числе и ось времени — диагональная область точек (главная последовательность) соответствует обычной эволюции звезды от возникновения до исчезновения. Здесь мы из морфологического пространства видим ось времени. Связывая на графике несколько очень простых параметров, мы получаем отображение процесса, служащего движущей силой развития звёзд. По типу это такая же диаграмма, какую можно составить для развития организма.

Для биологического разнообразия пока не существует графиков, столь же чётко обрисовывающих многообразие, как главная звёздная последовательность. И всё же можно показать, какие бы это могли быть зависимости по типу, где биология более всего похожа на точные науки, — и в чём отличия. Итак, нужна связь простых параметров, чтобы получить на биологическом материале нечто вроде главной звёздной последовательности, т.е. на основании простых морфологических параметров получить кривую, до определённой степени отображающую ход эволюции. Эту задачу попытался решить Л.Л. Численко (1981). В его работе по одной оси откладывается число видов в крупных таксонах ранга класса или типа, по другой — средний размер организмов. Получена «главная последовательность» развития живого, с несколькими ответвлениями — наподобие того, что было видно для «главной звёздной последовательности», на диаграмме Герцшпрунга–Рассела. По Численко главная последовательность будет выглядеть так: Bacteriae, Saccharomycetes, Cyanophyta, (Flagellata, Diatomea, Coliata), Sarcodina, …, Articulata, (Coelenterata, Nemertini, Chaetognatha), Mollusca, Chordata. Следующая ступень будет образована Mammalia, если их выделить из Chordata. По сути, это одно из возможных представлений правила Копа — по ходу эволюции размер возрастает, как показатель, коррелирующий с многими другими общими показателями «интенсивности» жизнедеятельности.

Теории филогенетического цикла: плоскость Y-Z

Осталась самая незнакомая нам плоскость, о которой крайне редко что-либо говорится. В этой плоскости при рассуждениях об объекте игнорируется вопрос «что именно» — и рассматривается «нечто существующее» без конкретизации, т.е. нечто «существующее без сущности». Для получения данной плоскости возможен такой взгляд: не интересно, с чем именно происходят некие изменения, важнее, каков общий вид этих изменений. Подразумевается, что мы обозначили свой интерес вопросом и можем не раскрывать в операциональных терминах, что именно нас интересует. Это общая стратегия, по которой игнорируется та или иная ось. Например, для работы без оси значимостей (в предшествующем разделе) можно рассуждать так: мы знаем, что есть субъективные моменты, постановка задачи, всякие парадигмы; мы сознаем, что наше исследование проводится исследователем и имеется некий исследовательский интерес — и всё, дальше в нашу работу не входят никакие части, касающиеся самого исследователя. Это такой «игнорирующий объективизм» — не замечать того, от чего хотелось бы избавиться.

На этой плоскости понятий мы должны получить образ взвешенного процесса изменчивости, но морфологически необеспеченного. Мы должны получать ряд понятий, описывающих воплощение некой — например, эволюционной — идеи, но без описания конкретной морфологии и деталей процесса. Картины, получаемые на этой стороне рамочной теории о разнообразии, могут выглядеть различным образом. Как в предыдущей плоскости мы, например, рассматривали «народные», «кулинарные» и «аптекарские» классификации, научные системы нефилогенетического типа, так и на этой плоскости мы будем получать самые разнообразные теоретические продукты.

Например, становление картины возникновения таксона может выглядеть так. Сначала появляются общие идеи. Мы это различаем в понятии ключевого ароморфоза: сначала видим «морфологическую идею», присущую множеству таксонов (филогенетических линий), которые могут попытаться эту идею выполнить. Затем идёт процесс, описанный как ароморфоз. В результате образуется (иногда) новый уровень организации и новый ранг таксонов. В этой плоскости мы имеем образ эволюционных идей, общего процесса эволюции, от появления идеи до её воплощения, тиражирования с вариациями и вымирания-исчезновения. Но поскольку сюда не включена ось абсцисс (морфология), мы не можем развернуть эту картину до конкретного описания эволюции живого мира. С включением «морфологической оси» мы получаем такую возможность.

Тем самым на оси Y-Z мы получаем северцовскую картину ароморфозов — общую, принципиальную схему ароморфоза, без указания на конкретные ароморфозы. Мы получаем и схему ключевого ароморфоза Иорданского — опять же, общий абрис этого понятия без деталей его применения к конкретному морфологическому материалу. Здесь же мы будем иметь «идеалистические» картинки «воплощения прообраза» и подобные картины соотношения идеального содержания некоего типа и его воплощений. То есть на этой плоскости у нас имеются общие понятия и идеи относительно эволюционного процесса в целом, которые могут быть развёрнуты в нечто реальное только с применением оси X, оси морфологии.

К числу концептов, рассматриваемых в данной плоскости, относится очень детально разработанная схема филогенетического цикла (Раутиан, 1988). Некоторые обобщённые параметры (степень дестабилизации, темп эманации, темп диверсификации, темп специализации), которым, кстати сказать, нелегко найти измеряемые соответствия, закономерно изменяются по ходу филогенеза, и эти закономерности могут быть описаны без указания специфики эволюирующего объекта. Этот график связывает время и уровень специализации, т.е. параметр, относящийся у нас к понятиям оси Z. Сюда же относится концепция филогенетического цикла, связывающая число и средний возраст родов, объём свободного экологического пространства в адаптивной зоне семейства, средний размер ниши, занимаемой одним родом, удельная скорость появления и вымирания родов (Марков, Наймарк, 1998). Как видно, в концепции филогенетического цикла мы соотносим несколько количественных характеристик — время, число таксонов некого уровня, число таксонов с некоторым признаком, и некоторые «уровни значимости», содержательные характеристики поведения некой филы.

Другое направление, также пока очень слабо проявляющееся, — изучение связи количества признаков и ранга таксона. Принято считать,

что это вопрос бессмысленный. Признаков выделяют столько, сколько надо, ранг назначают, ориентируясь на другие таксоны группы, сравнивая выделенный новый таксон с другими по ведущим признакам, или на сестринскую группу и число ветвлений. На деле же есть группы, бедные признаками, где морфология с трудом членится на устойчивые признаки, и группы, очень богатые признаками, где из великого множества устойчивых структур не так просто отобрать наиболее характерные и входящие в диагноз таксона. Например, очень бедна признаками морфология бактерий и грибов.

По этому поводу выстроена теория — у прокариот изменяется физиология, оставляя практически постоянной морфологию, у эукариот, напротив, при очень однообразной физиологии развивается крайне богатая морфология. Но эти немногие соображения не отвечают на общий вопрос: если на некотором материале выделяется N устойчивых, хороших признаков, каждый обладает некоторым количеством состояний, что позволяет сделать нормальную диагностику, сколько таксонов может быть описано на данном материале?

В работе Арчи (Archie, 1989) дана сводка числа признаков на таксон (род, семейство) по данным разных авторов. У Бремера (Bremer et al., 1999) также приведена таблица соотношения числа признаков и таксонов для нескольких семейств растений. В работе Суминых (Сумина, Сумин, 2010) показано, что имеется некоторое количественно соотношение между числом признаков и числом родов: оно сравнительно постоянно, на каждую группу признаков приходится примерно 10–12 родов. Что означает это отношение и насколько оно соблюдается на других таксономических уровнях (для семейств, отрядов, классов)? Напрашивающийся простейший ответ — это произвольное число группировок, на которое разбивает множество эксперт, имея столько-то различительных признаков. Однако кривая Виллиса тоже некогда считалась артефактом и проявлением субъективизма систематиков, сейчас же придерживаться такой точки зрения уже нет возможности.

Судя по этим работам, по крайней мере не бессмысленно пытаться понять, сколько признаков приходится на таксон. Эти числа, возможно, примерно одного порядка, и в них, возможно, имеются определённые закономерности. Может быть, число признаков для классов отличается от числа признаков для родов. Без обращения к исследованию данного «пространства теории» — связи оси абсцисс и оси аппликат — такие вопросы не могли быть поставлены регулярным образом. К сожалению, очень мало работ, где бы изучалась зависимость факторов эволюционного времени от числа признаков на оси морфологии.

Может быть, существуют определённые отношения между рангами таксонов и уровнями меронов (Любарский, 1996). Можно было бы также пожелать диаграмм, описывающих связь уровня мерона с рангом определяемого им таксона, но слабая разработанность мерономического строения организмов препятствует пока выполнению такой задачи. Данные такого рода рассеяны по необозримой литературе, лишь изредка производятся обзоры, где авторы отмечают, какого уровня таксоны маркируются той или иной морфологической структурой. Такого рода корреляции установлены, например, для макротаксонов моллюсков (Старобогатов, 1989). Другим примером может служить указание на то, что структуры пыльцевого зерна обычно маркируют высшие таксономические уровни (Walker, Doyle, 1975).

К этой плоскости относятся картинки, показывающие связь между рангом таксона и временем его эволюции. Так, тривиальным считается, что чем выше ранг таксона, тем раньше возникли его представители (Benton, Emerson, 2007). У палеонтологов широко распространены графики существования по рангам таксонов (число вымерших и возникших семейств по периодам геохронологический шкалы, число отрядов… и т.п.). Примечательно, что аналогичных графиков с уровнями меронов нет. Между тем мероны не жёстко связаны с таксонами и было бы интересно проследить графики появления/исчезновения тех или иных меронов.

Другой пример закономерности, обнаруженной в плоскости Y-Z, — феномен архаического разнообразия (Мамкаев, 2004). Утверждается, что у предков изменчивость низших таксонов была очень высокой и соответствует изменчивости очень высокого уровня у таксонов-потомков. То есть, к примеру, внутри архаичного предкового рода виды могут отличаться признаками, которые у его потомков задают уровень семейств.

К этой же плоскости — между осями значимости и существования — относится и картинка возрастания сложности по ходу филогенеза:

На оси ординат оложено время, на оси аппликат — сложность. Последнюю измеряют, учитывая число элементов — например, связывая число типов клеток и возраст таксона. Получается гиперболическая зависимость: чем моложе таксон, тем больше в нём типов клеток (*Bonner,* 1988*,* 2004; Valentine et al, 1994; McShea, 1996; McShea, Changizi, 2003). По этой характеристике онтогенез и филогенез оказываются подобны: в обоих случаях с ходом времени сложность (упорядоченность) возрастает. Примечательно, что в процессах, связанных с развитием сообществ, ситуация несколько иная: при превышении некоторого уровня сложности упорядоченность начинает снижаться. Впрочем, Эдмонд (Edmonds, 1999) находит возможным в самом общем смысле связать величину сложности и упорядоченность непрямой зависимостью.

Пример очень известных графиков, представляющих отношение величин осей ординат и аппликат, — пирамиды биомасс, цепи питания. Пирамиды биомасс обычно рисуют без обозначения осей, но с рассматриваемой здесь точки зрения их можно представить так: параметры численности — это ось ординат, уровни трофической пирамиды — ось аппликат. При детальном исследовании цепей (сетей) питания в реальных экосистемах образуются крайне сложные картины, очень изменчивые. Свести их в классические пирамиды удаётся, применяя концепцию значимости — считая одни связи неважными, нехарактерными, выделяя некоторые связи, обращая на них особое внимание. Трофические уровни — это теоретический концепт, он берётся «с оси аппликат», и накладывается на данные о численности разных групп, так что получается красивая пирамида.

Изменение значений — неотъемлемая часть описания процесса эволюции. В общем виде на это указал Г. фон Вригт (1986), когда говорил об исследовании истории. «Нетривиальное основание заключается в том, что в процессе понимания и объяснения более недавних событий историк приписывает прошлым событиям такую роль и значение, которыми они не обладали до появления этих новых событий. А поскольку полностью будущее нам неизвестно, мы не можем сейчас знать все характеристики настоящего и прошлого. …Можно было бы сказать, что полное понимание исторического прошлого предполагает, что будущего нет, что история окончена» (Вригт, 1986, с. 183). Тем самым появляются новые факты прошлого — уже известные факты приобретают новые значения. Это лишь один из механизмов, которые делают необходимым обращение специального внимания на эту «субъективную» ось. Определённой «наводкой» на уровень рассмотрения является и масштаб, который радикально изменяет представления об объекте. Масштаб рассмотрения в истории изменяется от мельчайших частностей личной биографии, описанием буквально поминутного расписания дня — и до крупномасштабных схем, описывающих периоды в тысячи лет. То же происходит с изменением масштаба рассмотрения в географии. Тем самым, изменяя точку зрения на проблему и масштаб, получаем равно объективные и совершенно различные картины, в связи с чем представляется важным точное указание такого «масштаба» по шкале смыслов.

Заключение

Из представленного текста ясно, что достаточно полная теория разнообразия, как и развития, обязана включать описание, операциональное во всех трёх плоскостях, описывающее весь понятийный гиперобъём — количественные закономерности существования, потенциальные возможности существенной морфологии, отношения часть-целое по оси значимостей. Очевидно, такой концепции пока нет — хотя, разумеется, каждая из имеющихся теорий полагает, что недостающие ей понятия тривиально могут быть включены в её понятийный аппарат.

Можно обратить внимание на *конечный размер всего этого пространства* теорий развития и концепций биологического разнообразия.

Весь филогенез считается неопределённо длинным, но время жизни отдельного таксона конечно (в принципе), таксоны как статистические величины имеют некий средний возраст. Так, среднее время жизни родов и семейств — десятки или первые сотни млн. лет (Алексеев с соавт., 2001; Марков, 2002). Если на оси существования откладывать не филогенез, а онтогенез, тогда время существования системы принципиально конечно и весьма кратко. Поскольку у онтогенеза циклическое время, ось длительности — это ряд циклов. Нечто подобное может возникать и в филогенезе (Гликман, 1980), при этом если время существования таксона в филогенезе ограничено, возникает идея о

филогенетическом цикле (Раутиан, 1988; Марков, Наймарк, 1998; Foote et al., 2007).

Ось морфологии также может быть ограничена. Изучение изменчивости показывает, что морфологическое пространство устроено сложным образом, имеет определённый рельеф и область нормы окружена обширными, теоретически уходящими в бесконечность и все более невероятными областями аномалий (Костина с соавт., 1982; Раутиан, 1988). Однако в каждом конкретном случае морфопространство не бесконечно — оно задается типом рассматриваемых меронов и может быть весьма невелико. Тем более это очевидно, если обратиться к специфическим проекциям морфологии: скажем, на оси признаков могут быть нуклеотиды, так что позиций будет немного.

Таксономические ранги — едва ли не самая разработанная ось в пространстве значений. В традиционных таксономиях шкала рангов конечна: различают примерно 7 ступеней, сверху шкала ограничена типом. Разумеется, речь идёт о классификациях, учитывающих ранги; возможны и безранговые классификации, и там вообще не возникает такой постановки вопроса.

Таким образом, пространство значений ограничено: можно насчитать не такое уж большое количество ступеней. Тем самым все построения обычно ведутся в небольшой «клетке», а вовсе не в безмерном пространстве: ось длительностей — чуть более десятка подразделений стратиграфической шкалы, ось значимостей — чуть менее десятка подразделений рангов и уровней. С осью морфологии сложнее, но надо отметить, что по сути биология всегда хотела получить ограниченную морфологию — собственно, в этом и состояла реформа Линнея в систематике (Павлинов, Любарский, 2011). И в каждой группе происходит сильное ограничение возможной морфологии немногими рассматриваемыми признаками.

Ещё один важный момент связан с множественностью концепций развития. К развитию относятся процессы, связанные с запоминанием новизны. Но не все теории развития касаются живых объектов: жизнь описывают лишь теории двойного развития — в фило- и онтогенезе (Раутиан, Жерихин, 1997; Арманд с соавт., 1999; Раутиан, 2006). Это несколько групп теорий эволюции, включающие в себя как составную часть теории онтогенеза, то есть филогенез и филоценогенез, включающие онтогенез и сукцессию. Другая крупная группа теорий развития — обучение; насчитываются многие десятки теорий обучения. Причём как развернутая филогенетическая теория включает по возможности собственную (по крайней мере развернутую на своей предметной базе) теорию онтогенеза, так теория обучения включает теорию инстинкта — а их тоже имеется весьма значительное количество. Ещё одна крупная группа теорий развития — теории иммунитета, врожденного и адаптивного. Наконец, классическая область теорий развития — теории онтогенеза.

Разные теории разнообразия фокусируют внимание на разных его аспектах. Наиболее популярны таксономический и экологический аспекты, где можно пробовать просто считать число видов. Но имеется несколько независимых процессов в «околоэкологической» области, так что только в надорганизменной сфере перечисляют несколько аспектов разнообразия — ландшафтов, сукцессий и филоценогенетических изменений. Концепции морфологического разнообразия пока в основном производны от изучаемых в таксономии диагностических признаков, планов строения и генетически обусловленных форм, связанное с иммунитетом разнообразие почти не учитывается. Разнообразие поведения не упоминается при перечислении аспектов биологического разнообразия: инстинктивные реакции относятся к области видоспецифичной морфологии, а обучение не рассматривается. Не было попыток встроить в теорию разнообразия вопросы эволюции сигнальных систем. Этот перечень позволяет представить, насколько плохо известны пока аспекты разнообразия даже на уровне называния самых обычных, изученных и популярных, и совсем мало попыток совместить разные разнообразия в единой теоретической рамке, позволяющей говорить о сходстве отмечаемых закономерностей.

Важно уметь сопоставлять эти теории, сейчас практически не взаимодействующие. Представление о пространстве трёх измерений — морфологии (сущности), количества (существования) и значимости (целого) призвано соединить столь разные концепции в рамках единого понятийного пространства. Предлагаемая рамочная концепция и может послужить такому сопоставительному описанию разнообразий для построения теорий развития в разных областях.

Литература

Абрамсон Н.И. 2007. Филогеография: итоги, проблемы, перспективы. — Вестник Вавиловского общества генетиков и селекционеров, 11 (2): 307–331.

Алеев Ю.Г. 1986. Экоморфология. Киев: Наукова думка. 424 с.

Алексеев А.С., Дмитриев В.Ю., Пономаренко А.Г. 2001. Эволюция таксономического разнообразия. Москва: ГЕОС. 125 с.

Арефьев С.П. 2003. О биологическом виде. — Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во Института проблем освоения Севера СО РАН, 4: 189–191.

Арманд А.Д., Люри Д.И., Жерихин В.В., Раутиан А.С., Кайданова О.В., Козлова Е.В., Стрелецкий В.Н., Буданов В.Г. 1999. Анатомия кризисов. Москва: Наука. 238 с.

Арнольди К.В., Арнольди Л.В. 1963. О биоценозе как одном из основных понятий экологии, его структуре и объёме. — Зоологический журнал, 42 (1): 161–183.

Бейтс Г.У. 1958. Натуралист на реке Амазонке. Москва: Государственное издательство географической литературы. 219 с.

Беклемишев В.Н. 1964. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Москва: Наука. 2 т. 1-й т. — 433 с., 2-й т. — 450 с.

Беклемишев В.Н. 1994. Методология систематики. Москва: Т-во науч. изданий КМК, 1994. 251 с.

Белоголовый Ю.А. 1915. Живые растворы организмов: Опыты над растворением организмов в культурах. — Приложение № 6 к Временнику Общества содействия успехам опытых наук и их практических применений им. Х.С. Леденцова. Москва: Московское техническое училище. 180 с.

Бердников В.А. 1990. Основные факторы макроэволюции. Новосибирск: Наука. 253 с.

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. 1989. Экология. Особи популяции и сообщества. 2 т. Москва: Мир. 1-й т. — 667 с.; 2-й т. — 477 с.

Богатырева О.А. 2001. Описание трансформаций сложных на-дорганизменных систем: эволюция, история, сукцессия — Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция). Москва: УРСС. 264 с.

Волькенштейн М.В. 1988. Биофизика. Москва: Наука. 592 с.

Вригт Г.Х. фон. 1986. Логико-философские исследования. Москва: Прогресс. 600 с.

Гааке В. 1900. Происхождение животного мира. Санкт-Петербург: Просвещёние. 634 с.

Гептнер В.Г. 1968. Столетие дарвинизма и книга Э.Майра. — Майр Э. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир. С. 5–13.

Гёте И.В. 1957. Избранные сочинения по естест вознанию. Москва: Изд-во АН СССР. 553 с.

Гликман Л.С. 1980. Эволюция меловых и кайнозойских ламноидных акул. Москва: Наука. 246 с.

Гродницкий Д.Л. 2002. Две теории биологической эволюции. Саратов: Научная книга. 158 с.

Гуркин В.А. 2000. Эксперимент в эпоху эллинизма. — Природа, 6: 31–34.

Дзержинский Ф.Я., Корзун Л.П. 2004. О перспективах продуктивного развития морфологии животных. — Хоссвельд У. и др. (ред.). Эволюционная морфология от К. Гегенбаура до современности. Санкт-Петербург: Fineday Press. С. 269–294.

Емельянов И.Г. 1999. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. Киев: Международный Соломонов ун-т. 168 с.

Емельянов А.Ф., Расницын А.П. 1991. Систематика, филогения, кладистика. — Природа, 7: 26–37.

Жерихин В.В. 1994. Эволюционная биоценология: проблема выбора моделей. — Экосистемные перестройки и эволюция биосферы, Т. 1 Москва: Недра. С. 13–20.

Завадский К.М., Колчинский Э.И. 1977. Эволюция эволюции. Историко-критические очерки проблемы. Ленинград: Наука. 236 с.

Заварзин Г.А. 1974. Фенотипическая систематика бактерий: пространство логических возможностей. Москва: Наука. 141 с.

Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. 2001. Введение в природоведческую микробиологию. Москва: Книжный дом «Университет». 256 с.

Змитрович И.В., Спирин В.А. 2005. Экологические аспекты видообразования у высших грибов. — Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения, 6: 46–68.

Иорданский Н.Н. 1977. Неравномерность темпов макроэволюции и ключевые ароморфозы. — Природа, 6: 36–46.

Каганский В.Л. 1990. Классификация как знание и знание о классификации. — Фрумкина Р.М. (ред.). Язык и структура знания. Москва: Институт языкознания АН СССР. С. 123–140.

Каганский В.Л. 1991. Классификация, районирование и картирование семантических пространств. — Научно-техническая информация, 2 (3): 1–8.

Каганский В.Л. 2003. Основные практики и парадигмы районирования. — Региональные исследования, 2: 16–30.

Кимура М. 1985. Молекулярная эволюция: теория нейтральности. Москва: Мир. 394 с.

Когнитивные исследования: Проблема развития. 2009. Москва: Ин-т психологии РАН. 352 с.

Колмогоров А.Н. 1965. Три подхода к определению понятия “количество информации. — Проблемы передачи информации, 1 (1): 3–11.

Колчанов Н.А., Суслов В.В. 2006. Кодирование и эволюция сложности биологической организации. — Леонова Т.Б. и др. (ред.). Эволюция

биосферы и биоразнообразия. Москва: Т-во науч. изданий КМК. С. 60–96.

Короткова Г.П. 1979. Происхождение и эволюция онтогенеза. Ленинград: Ленинградский гос. универ. 293 с.

Костина И.Л., Раутиан А.С., Раутиан Г.С. 1982. Сравнительная и эволюционная морфология окраски оперения птиц по материалам аберративной изменчивости из фондов Государственного Дарвиновского музея. Москва: Госуд. Дарвиновский музей. 72 с.

Красилов В.А. 1986. Нерешённые проблемы теории эволюции. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 135 с.

Криволуцкий Д.А. 1998. Жизненные формы и биологическое разнообразие животных. — Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии, 104 (5): 61–67.

Кудрин Б.И. 1993. Введение в технетику. Томск: Томский гос. ун-т. 552 с.

Кудрин Б.И. 2005. Самодостаточность общей и прикладной ценологии. — Техногенная самоорганизация и математический аппарат ценологических исследований. Вып. 28. Ценологические исследования. Москва: Центр системных исследований. 516 с.

Кун Т. 1977. Структура научных революций. Москва: Прогресс. 300 с.

Курочкин Е.Н. 2006. Параллельная эволюция тероподных динозавров и птиц. — Зоологический журнал, 85 (3): 283–297.

Кусакин О.Г. 1995. Кризис в мегатаксономии и пути его преодоления. — Биология моря, 51 (1–2): 236–262.

Лакатос И. 1995. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. Москва: Медиум. 235 с.

Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. 1999. Биоразнообразие и его оценка. Москва: Изд-во МГУ. 94 с.

Левич А.П. 1986. Тезисы о времени естественных систем. — Темпоральные аспекты моделирования и прогнозирования в экологии. Рига: Латвийский гос. ун-т. С. 31–66.

Левич А.П. 1996. Феноменология, применение и происхождение ранговых распределений в биоценозах и экологии как источник идей для техноценозов и экономики. — Математическое описание ценозов и закономерности технетики. Ценологические исследования, вып. 1. Абакан: Центр системных исследований. С. 93–105.

Левченко В.Ф. 1993. Модели в теории биологической эволюции. Санкт-Петербург: Наука. 383 с.

Левченко В.Ф. *2004*. Эволюция биосферы до и после появления человека. Санкт-Петербург: Наука. 166 с.

Леонтьев Д.В., Акулов А.Ю. 2004. Экоморфема органического мира: опыт построения. — Журнал общей биологии, 65 (6): 500–526.

Лукашов В.В. 2009. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. Москва: Бином. 256 с.

Любарский Г.Ю. 1992. Биостилистика и проблема классификации жизненных форм. — Журнал общей биологии, 53 (5): 649–661.

Любарский Г.Ю. 1994. Судьба «Методологии...». — Беклемишев В.Н. 1994. Методология систематики. Москва: Т-во науч. изданий КМК. С. 231–249.

Любарский Г.Ю. 1996а. Классификация мировоззрений и таксономические исследования. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика. Методологические аспекты. Москва: Московский государственный университет. С. 75–123.

Любарский Г.Ю. 1996б. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 432 с.

Ляпунов А.А. 1980. Проблемы теоретической и прикладной кибернетики. Москва: Наука. 335 с.

Малаховская Я.Е., Иванцов А.Ю. 2003. Вендские жители Земли. Архангельск: Палеонтологический ин-т РАН. 48 с.

Мамкаев Ю.В. 2004. Эволюционное значение морфогенетических механизмов. — Биология моря, 30 (6): 415–422

Марков А.В. 2002. О механизмах роста таксономического разнообразия морской биоты в фанерозое. — Палеонтологический журнал, 2: 3–13.

Марков А.В., Наймарк Е.Б. 1998. Количественные закономерности макроэволюции. Опыт применения системного подхода к анализу развития надвидовых таксонов. Москва: ГЕОС. 318 с.

Мейен С.В. 1978. Основные аспекты типологии организмов. — Журнал общей биологии, 1978. 39 (4): 495–508.

Мейен С.В. 1983. Понятие времени и типология объектов (на примере геологии и биологии). — Диалектика в науках о природе и человеке. Москва: Наука. С. 311–317.

Мейен С.В. 1984. Принципы исторических реконструкций в биологии. — Системность и эволюция. Москва: Наука. С. 7–32.

Мирабдуллаев И.М. 1997. Биологическая систематика: филогенетический и экоморфологический подходы. — Вестник зоологии, 31 (4): 11–15.

Миркин Б.М. 1986. Что такое растительные сообщества. Москва: Наука. 164 с.

Миркин Б.М., Мартыненко В.Б., Наумова Л.Г. 2004. Значение классификации растительности для современной экологии. — Журнал общей биологии, 65 (2): 167–177.

Назаров В.И. 2007. Эволюция не по Дарвину. Смена эволюционной модели. Москва: ЛКИ. 520 с.

Озерский П.В. 2006. О концепции экологической ниши Хатчинсона: противоречие и путь его устранения. — Сборник научных трудов кафедры зоологии Российского государственного педагогич. ун-та им. А.И. Герцена. Вып. 6. С.

137–146.
Озерский П.В. 2009. О структуре теоретической экологии и месте в ней для аутэкологии. — Функциональная морфология, экология и жизненные циклы животных, вып. 5. Санкт-Петербург: Тесса С. 11–21.
Павлинов И.Я. 2001. Концепции систематики и концепции биоразнообразия: проблема взаимодействия. — Журнал общей биологии, 62 (4): 362–366.
Павлинов И.Я. 2003. Разнообразие классификационных подходов — это нормально. — Журнал общей биологии, 64 (4): 275–291.
Павлинов И.Я. 2004. Основания новой филогенетики. — Журнал общей биологии, 65 (4): 334–366.
Павлинов И.Я. 2005а.»Новая филогенетика»: источники и составные части. — Эволюционные факторы формирования разнообразия животного мира . Москва: Т-во науч. изданий КМК. С. 15–29.
Павлинов И.Я. 2005б. Введение в современную филогенетику. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 391 с.
Павлинов И.Я. 2007. О структуре филогенеза и филогенетической гипотезы. — Теоретические и практические проблемы изучения сообществ беспозвоночных: памяти Я.И. Старобогатова. Москва: Т-во науч. изданий КМК. С. 81–129.
Павлинов И.Я. 2008. Морфологическое разнообразие: общие представления и основные характеристики. — Павлинов И.Я., Калякин М.В. (ред.). Зоологические исследования (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 49). С. 343–388.
Павлинов И.Я. 2010а. Замечания о биоморфике (экоморфологической систематике). — Журнал общей биологии, 71 (2): 187–192
Павлинов И.Я. 2010б. Содержательные контексты биологической систематики. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та философии и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т философии и права УрО РАН. С. 240–261.
Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. 2011. Биологическая систематика: эволюция идей. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 667 с.
Парамонов А.А. 1967. Пути и закономерности эволюционного процесса. — Полянский В.И., Полянский Ю.И. (ред.). Современные проблемы эволюционной теории. Ленинград: Наука. С. 342–441.
Пономаренко А.Г. 2004. Артроподизация и её экологические последствия. — Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Москва: Палеонтологический ин-т РАН. Вып. 6. С. 7–22.
Попов И.Ю. 2003. Концепции направленной эволюции (ортогенез). — В тени дарвинизма. Альтернативные теории эволюции в XX веке. Санкт-Петербург: Ясный день. С. 26–49.
Попов И.Ю. 2006. Идея направленной эволюции: история и современность. — Вестник Санкт-Петербургского гос. ун-та, 7 (4): 13–19.
Протасов А А. 2002. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсикология. Киев: Ин-т гидробиологии НАН Украины. 105 с.
Разумовский О.С. 1999. Органицизм, синергизм и социобиология как предпосылки бихевиористики. — Философия науки, 2 (6): 45–53.
Расницын А.П. 2002. Процесс эволюции и методология систематики. — Труды Русского энтомологического общества. Т. 73. Санкт-Петербург. С. 1–107 с.
Раутиан А.С. 1988. Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т. 2. М.: Недра. С. 76–118.
Раутиан А.С. 2003. Апология сравнительного метода. — Кудрин Б.И. (ред.). Любищев и проблемы формы, эволюции и систематики организмов. Труды XXX Любищевских чтений. Москва: Московское общество испытателей природы. С. 85–91.
Раутиан А.С. 2006. Букет законов эволюции. — Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розанова. Москва: Т-во науч. изданий КМК. С. 20–38.
Раутиан А.С., Жерихин В.В. 1997. Модели филоценогенеза и уроки экологических кризисов геологического прошлого. — Журнал общей биологии, 58 (4): 20–47.
Раутиан А.С., Раутиан Г.С. 1985. Некоторые особенности аномальных фенов. — Фенетика популяций. Материалы III Всесоюзного совещания. Москва: Тип № 9. С. 196.
Руженцев В.Е. 1960. Принципы систематики, система и филогения палеозойских аммоноидеи. — Труды Палеонтологического ин-та АН СССР, 83. Москва: АН СССР. 231 с.
Рэфф Р., Кофмен Т. 1986. Эмбрионы, гены и эволюция. Москва: Мир. 404 с.
Савченко В.К. 2010. Ценогенетика: генетика биотических сообществ. Минск: Белорусская навука. 270 с.
Седельников В.П., Сергеев М.Г. 2004. Пространственно-временная структура и иерархия биоразнообразия: опыт формализации понятийно-терминологического аппарата. — Сибирский экологический журнал, 11 (5): 589–598.
Седов А.Е. 2001. Иерархические концепции и междисциплинарные связи генетики, запечатлённые в её метафорах: количественный и структурный анализ терминов и высказываний. — Науковедение, 1: 135–154.
Серавин Л.Н. 1973. Теория информации с точки зрения биолога. Ленинград: Ленинградский государственный унив. 160 с.

Старобогатов Я.И. 1989. Естественная система, искусственные системы и некоторые принципы филогенетических и систематических исследований. — Боркина Л.Я. (ред.)Принципы и методы зоологической систематики (Труды Зоологического ин-та АН СССР, 206). Ленинград: Зоологический ин-т АН СССР. С. 191–222

Старобогатов Я.И., Левченко В.Ф. 1993. Экоцентрическая концепция макроэволюции. — Журнал общей биологии, 54 (4): 389–407.

Степанов Ю.С. 1985. В трёхмерном пространстве языка (Семиотические проблемы лингвистики, философии и искусства). Москва: Наука. 335 с.

Сумина Е.Л., Сумин Д.Л. 2010. О становлении морфогенетических процессов до появления эукариот. — Чарльз Дарвин и современная биология Труды Международной научной конференции 21–23 сентября 2009 г. Санкт-Петербург: Нестор-История. С. 405–420

Татаринов Л.П. 1976. Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики. Москва: Наука. 257 с.

Татаринов Л.П. 1984. Кладистический анализ и филогенетика. — Палеонтологический журнал, 3: 3–16.

Татаринов Л.П. 1987. Очерки по теории эволюции. Москва: Наука. 251 с.

Уоддингтон К.Х. 1947. Организаторы и гены. Москва: Государственное издательство иностранной литературы. 240 с.

Урманцев Ю.А. 1988. Эволюционистика, или общая теория развития систем природы, общества и мышления. Пущино: Отдел научно-технической информации Научного центра биологических исследований АН СССР. 79 с.

Федонкин М.А. 2006. Две летописи жизни: опыт сопоставления (палеобиология и геномика о ранних этапах эволюции биосферы). — Пыстин А.М. (ред.). Проблемы геологии и минералогии. Сыктывкар: Геопринт. С. 331–350.

Фрумкина Р.М. 1984. Цвет, смысл, сходство. Аспекты психолингвистического анализа. Москва: Наука. 175 с.

Фрумкина Р.М. 2004. Психолингвистика: что мы делаем, когда говорим и думаем. Москва: ГУ ВШЭ. 314 с.

Хлебосолов Е.И. 2002. Теория экологической ниши: история и современное состояние. — Русский орнитологический журнал, 203: 1019–1037.

Чайковский Ю.В. 1990. Элементы эволюционной диатропики. Москва: Наука. 272 с.

Чарльз Дарвин и современная биология. 2010. — Труды Международной научной конференции «Чарльз Дарвин и современная биология» (21–23 сентября 2009 г., Санкт-Петербург). — Санкт-Петербург: Нестор-История. С. 405–420.

Чебанов С.В. 2007. В какой мере Линней занимался классификацией? — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). Москва: Изд-во МГУ. С. 437–454.

Чебанов С.В. 2009. Многообразие и единство. теоретизирования о способах упорядочивающе-систематизирующей деятельности. — Личность и культура, 1: 34–41, 2: 29–34, 5: 43–47.

Чернов Ю.И. 1991. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы. — Успехи современной биологии, 111 (4): 499–507.

Черных В.В. 1986. Проблема целостности высших таксонов. Точка зрения палеонтолога. Москва: Наука. 143 с.

Численко Л.Л. 1981. Структура фауны и флоры в связи с размерами организмов. Москва: Московский государственный университет. 208 с.

Шапошников Г.Х. 1975. Живые системы с малой степенью целостности. — Журнал общей биологии, 36 (3): 323–335.

Шапошников Г.Х. 1976. Иерархия живых систем. — Журнал общей биологии, 37 (4): 493–505.

Шаталкин А.И. 2009. «Философия зоологии» Жана Батиста Ламарка. Взгляд из XXI века. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 608 с.

Шварц Е.А. 2004. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 111 с.

Шишкин М.А. 1988. Эволюция как эпигенетический процесс — Современная палеонтология, т. 2. Москва: Недра. С. 142–168.

Шишкин М.А. 2006. Индивидуальное развитие и уроки эволюционизма. — Онтогенез, 37 (3): 179–198.

Шкловский И.С. 1984. Звёзды: их рождение, жизнь и смерть. Москва: Наука. 384 с.

Шмальгаузен И.И. 1938. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Москва-Ленинград: АН СССР. 144 с.

Эшби У.Р. 1959. Введение в кибернетику. Москва: Издательство иностранной литературы. 432 с.

Abel O. 1929. Palaeobiologie und Stammesgeschichte. Jena: Gustav Fischer. 423 s.

Adami C. 2002. What is complexity? — BioEssays, 24: 1085–1094.

Adami C., Ofria C., Collier T.C. 2000. Evolution of biological complexity. — Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 97 (9): 4463–8.

Archie J.W. 1989. A randomization test for phylogenetic information in systematic data. — Systematic Biology, 38 (3): 239–252.

Arthur W. 2002. The emerging conceptual framework of evolutionary developmental biology. — Nature, 415: 757–764.

Assis L.C.S. 2009. Coherence, correspondence, and the renaissance of morphology in phylogenetic systematics. — Cladistics, 25 (3): 528–544.

Atran S. 1990. The Cognitive Foundations of Natural History: Towards an Anthropology of Science. New

York: Cambridge University Press. 360 pp.

Atran S. 1998. Folk biology and the anthropology of science: cognitive universals and cultural particulars. — The Behavior and Brain Sciences, 21: 547–609

Badii R., Politi A. 1997. Complexity: hierarchical structures and scaling in physics. Cambridge University Press. 336 p.

Baguñà J., Garcia-Fernàndez J. 2003. Evo-Devo: the Long and Winding Road. — International Journal of Developmental Biology, 47: 705–713

Bailey J.K., Schweitzer J.A., Ubeda F., Koricheva J., LeRoy C.J., Madritch M.D., Rehill B.J., Bangert R.K., Fischer D.G., Allan G.J., Whitham Th.G. 2009. From genes to ecosystems: a synthesis of the effects of plant genetic factors across levels of organization. — Philosophical Transactions of the Royal Society, Ser. B, 364: 1607–1616.

Bambach R.K. 1993. Seafood through time: changes in biomass, energetics and productivity in the marine ecosystem. — Paleobiology, 19 (3): 372–397.

Bambach R.K. 1999. Energetics in the global marine fauna: a connection between terrestrial diversification and change in the marine biosphere. — Geobios, 32 (2): 131–144.

Bambach R.K., Bush A.M., Erwin D.H. 2007. Autecology and the filling of ecospace: Key metazoan radiations. — Palaeontology, 50 (1): 1–22.

Barnosky A. D., Kraatz B. R. 2007. The role of climatic change in the evolution of mammals. — Bioscience, 57 (6): 523–532.

Benton M.J., Emerson B. 2007. How did life become so diverse? The dynamics of diversification according to the fossil record and molecular phylogenetics. — Palaeontology, 50 (1): 23–40.

Berlin B. 1992. Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies. Princeton (NJ): Princeton Univ. Press. 335 p.

Bock W.J. 2002. The role of the external environment in evolutionary theory. — Schmitt M. (Ed.) Synecology and Evolution. Gerd von Wahlert's Approach to Evolutionary Biology. Bonner zoologische Monographien, 50. 216 pp. Bonn: Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, P. 63–80.

Bock W.J. 2007. Explanations in evolutionary biology. — Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 45 (1): 89–103.

Bonner J.T. 1988. The evolution of complexity by means of natural selection. Princeton: Princeton University Press. 260 p.

Bonner J. T. 1998. The origins of multicellularity. — Integrative Biology: Issues, News, and Reviews, 1: 27–36.

Bonner J.T. 2004. The size–complexity rule. — Evolution, 58 (10)*: 1883–1890.*

Bremer B., Jansen R.K., Oxelman B., Backlung M., Lantz H., Ki-Joong K. 1999. More Characters or More Taxa for a Robust Phylogeny — Case Study from the Coffee Family (Rubiaceae). — Systematic Biology, 48 (3): 413–435.

Bromham L., Penny D. 2003. The modern molecular clock. — Nature Reviews Genetics, 4: 216–224.

Brooks D.R., Wiley E.O. 1986. Evolution as Entropy. Chicago: Univ. Chicago Press. 335 p.

Bush A.M., Bambach R.K., Daley G.M. 2007. Changes in theoretical ecospace utilization in marine fossil assemblages between the mid-Paleozoic and late Cenozoic. — *Paleobiology*, 33 (1): 76–97.

Campbell D.T. 1990. Levels of organization, downward causation, and the selection-theory approach to evolutionary epistemology. — Greenberg G., Tobach E. (Eds.). Theories of the evolution of knowing. The T. C. Schneirla conference series. Hillsdale (England): Lawrence Erlbaum Assoc. P. 47–68.

Carroll S.B. 2001. Chance and necessity: the evolution of morphological complexity and diversity. — Nature, 409 (11): 1102–1109.

Carroll S.B. 2005. Evolution at two levels: on genes and form. — Public Library of Science Biology, 3 (7): 1159–1166.

Carroll S.B. 2008. Evo-Devo and an Expanding Evolutionary Synthesis: A Genetic theory of morphological evolution. — Cell, 134 (1): 25–36.

Clements W.H. 2000. Integrating effects of contaminants across levels of biological organization: an overview. — Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery, 7 (2): 113–116.

Collar D.C., Near T.J., Wainwright P.C. 2005. Comparative analysis of morphological diversity: does disparity accumulate at the same rate in two lineages of centrarchid fishes? — Evolution, 59 (8): 1783–1794.

Colwell R.K., Coddington J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. — Philosophical Transactions of the Royal Society, Ser. B, 345: 101–118.

Connell J.H. 1978. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. — Science, 199: 1302–1310.

Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Approach. 1980. Soule M.E., Wilcox B.A. (Eds.). Sunderland (MA): Sinauer Assoc. 395 p.

Croizat L. 1964. Space, Time, Form: The Biological Synthesis. Caracas: Publ. by the author. 676 p.

Dasmann R.F. 1968. A Different Kind of Country. New York: MacMillan Co. 276 p.

Edmonds B. 1999. Syntactic Measures of Complexity. A thesis submitted to the University of Manchester for the degree of Doctor of Philosophy in the Faculty of Arts. Manchester: Univ. Manchester. 245 p.

Eimer T.G.G. 1897. Die Entstehung der Arten auf Grand von verebten erworbenen Eigenschaften nach den Gesrtzen Organischen Wachsen. Teil. 2. Leipzig: Engelmann. 513 S.

Eldredge N., Cracraft J. 1980. Phylogenetic patterns and the evolutionary process. New York: Columbia

Univ. Press. 349 p.
Eldredge N., Gould S.J. 1972. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism — Schopf T.J.M. (ed.). Models in Paleobiology. San Francisco: Freeman. P. 82–115.
Erwin D.H. 2001. Lessons from the past: Biotic recoveries from mass extinctions. — Proceedings of the National Academy of Sciences. 98 (10): 5399–5403.
Erwin D.H. 2007. Disparity: morphological pattern and developmental context. — Palaeontology, 50 (1): 57–73.
Evolution and Learning: The Baldwin Effect Reconsidered. 2003. Weber B.H., Depew D.J. (Eds.). Cambridge (MA): Massachusetts Inst. of Technology. 341 p.
Explanations, Predictions, and Laws. Michael Scriven. 1988. —Pitt J.C. (Ed.). Theories of Explanation. New York: Oxford Univ. Press. P. 51–74.
Faith D.P. 1992. Conservation evaluation and phylogenetic diversity. — Biological Conservation, 61 (1): 1–10.
Faith D.P. 1994. Phylogenetic pattern and the quantification of organismal biodiversity. — Philosophical Transactions of the *Royal* Society of London, Ser. B, 345: 45–58.
Feduccia A., Lingham-Soliar T., Hinchliffe J.R. 2005. Do feathered dinosaurs exist? Testing the hypothesis on neontological and paleontological evidence. — Journal of Morphology, 266 (2): 125–166.
Fitzhugh K. 2008. Fact, theory, test and evolution. — Zoologica Scripta, 37 (1): 109–113.
Foote M. 1997a. The evolution of morphological diversity. — Annual Review of Ecology and Systematics, 28: 129–152.
Foote M. 1997b. Sampling, taxonomic description, and our evolving knowledge of morphological diversity. — Paleobiology, 23 (1): 181–206.
Foote M., Crampton J.S., Beu A.G., Marshall B.A., Cooper R.A., Maxwell Ph.A., Matcham I. 2007. Rise and Fall of Species Occupancy in Cenozoic Fossil Mollusks. — Science, 318: 1131–1134.
Franklin J.F., Cromack K., Jr., Denison W., McKee A., Maser C., Sedell J., Swanson F., Juday G. 1981. Ecological characteristics of old-growth Douglasfir forests. — USDA Forest Service General Technical Report PNW-118. Portland (Oregon): Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. 48 p.
Franklin J.F., van Pelt R. 2004. Spatial aspects of structural complexity in old-growth forests. — Journal of Forestry, 102: 22–28
Freeman S., Herron J.C. 2004. Evolutionary analysis. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 802 p.
Gilbert S.F. 2000. Diachronic biology meets Evo-Devo: C. H. Waddington's approach to evolutionary developmental biology. — American Zoologist, 40 (5): 729–737.
Gilbert S.F. 2003. Evo-Devo, Devo-Evo, and Devgen-Popgen. — Biology and Philosophy, 18 (2): 347–352.
Global biodiversity assessment. 1995. Cambridge: Cambridge University Press. 1145 p.
Godfrey-Smith P. 2001. Three Kinds of Adaptationism. —Orzack S.H., Sober E. (eds.). Adaptationism and Optimality. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 335–357.
Gould S.J. 1977. Ontogeny and Phylogeny. Cambridge (MA): The Belknap Press. 502 *p.*
Gould S.J. 1987. An Urchin in the Storm: Essays about Books and Ideas. New York: W. W. Norton. 255 p.
Gould S.J. 1992. Punctuated equilibrium in fact and theory. — *S*omit A., Peterson S.A. (eds.). The Dynamics of Evolution. New York: Cornell Univ. Press. P. 54–84.
Gould S.J., Eldredge N. 1977. Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. — Paleobiology, 3 (2): 115–151.
Gould S.J., Lewontin R.C. 1979. The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: Acritique of the adaptationist programme. — Proceedings of the Royal Society of London, Ser. B, 205: 581–598.
Gould G., MacFadden B. 2004. Chapter 17: Gigantism, dwarfism, and Cope's rule: Nothing in evolution makes sense without a phylogeny. — Bulletin of the American Museum of Natural History, 285: 219–237.
Gould S.J., Raup D.M., Sepkoski J.J., Schopf T.J.M., Simberloff D.S. 1977. The shape of evolution: A comparison of real and random clades. — Paleobiology, 3 (1): 23–40.
Gregorius H.-R. 1988. The meaning of genetic variation within and between subpopulations. — Theoretical and Applied Genetics, 76: 947–951.
Groom M.J., Meffe G.K. and Carroll C.R. 2006. Principles of Conservation Biology. Sunderland (*MA)*: Sinauer Associ. 793 p.
Günther K. 1949. Über Evolutionfaktoren und die Bedeutung des Begriffs "ökologische Lizenz" für die Erklärung von Formenerscheinungen in Tierreichs. — Ornithologie als biologische Wissenschaft. 28. Beiträge als Festschrifl zum 60. Geburtstag von Erwin Stresemann (22 November, 1949). Heidelberg : C. Winter-Universitätsverlag. S. 23–54.
Guo Q. 2004. Plant communities: Ecosystem maturity and performance. — Nature, 431: 181–184.
Guttman B.S. 1976. Is "Levels of Organization" a useful biological concept? — BioScience, 26 (2): 112–113.
Haldane J.B.S. 1949. Disease and evolution. — Ricerca Science Supplement, 19 (3–10): 68–76.
Hall B.K. 2003. Evo-Devo: evolutionary development mechanisms. — International Journal of Biological Sciences, 47 (3): 491–495.
Heard S.B., Hauser D.L. 1995. Key evolutionary in-

novations and their ecological mechanisms. — Historical Biology, 10 (1): 151–173

Hempel C.G., Oppenheim P. 1948. Studies in the Logic of Explanation. — Philosophy of Science, 15 (2): 9–46.

Hill M.O. 1973. Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. — Ecology, 54 (2): 427–432.

Hillis D.M., Moritz C., Mable B.K. (Eds). 1996. Molecular systematics. Sunderland (MA): Sinauer Associ. 655 p.

Hjørland B. 2007. Semantics and knowledge organization. — Annual Review of Information Science and Technology, 41: 367–406.

Hjørland B. 2009. Concept theory. — Journal of the American Society for Information Science and Technology, 60 (8): 1519–1536.

Hoenigsberg H.F., Sanabria C. 2009. A genomic parasite in the evolution of metazoan development. — Genetics and Molecular Research, 8 (3): 896–914

Hunter J.P. 1998. Key innovations and the ecology of macroevolution. — Trends in Ecology and Evolution. 13 (1): 31–36.

Huston M.A. 1979. A General Hypothesis of Species Diversity. — The American Naturalist, 113 (1): 81–101.

Huston M.A., Huston M.A. 1994. Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge: Cambridge Univ, Press. 681.

Hutchinson G.E. 1957. 1957. “Concluding remarks”. — Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, 22 (2): 415–427.

Hutchinson G.E. 1965. The niche: an abstractly inhabited hyper-volume. — The Ecological Theatre and the Evolutionary Play. New Haven: Yale Univ. Press. P. 26–78.

Huxley J.S. 1958. Evoluitonary process and taxonomy with special refernce to grades. — Systematics today. Hedberg O.J. (Ed.). Uppsala: Uppsala Univ. Arsskrift. P. 21–39.

Jablonka E., Lamb M.J. 2007. Precis of Evolution in Four Dimensions. — Behavioral and brain sciences, 30: 353–392.

Jablonski D. 2007. Scale and hierarchy in macroevolution. — Palaeontology, 50 (1): 87–109.

Koonin E.V. 2009. Darwinian evolution in the light of genomics. — Nucleic Acids Research, 37(4): 1011–1034.

Kratochwil A. 1999. Biodiversity in Ecosystems. Principles and case studies of different complexity levels. — Tasks for Vegetation Science, 34: 1–214.

Kuschel G. 1995. A phylogenetic classification of Curculionoidea to families and subfamilies. — Memoirs of the Entomological Society of Washington, 14: 5–33.

Lewens T. 2004. Organisms and Artifacts. Design in Nature and Elsewhere. A Bradford Book. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press. 183 p.

Lewens T. 2009. Seven kinds of adaptationism. — Biology and Philosophy, 24 (2): 161–182.

Loewe L. 2009. A framework for evolutionary systems biology. — BMC Systems Biology, 3 (27): 1–34.

Lupia R. 1999. Discordant morphological disparity and taxonomic diversity during the Cretaceous angiosperm radiation: North American pollen record. — Paleobiology, 25 (1): 1–28.

MacArthur R. 1955. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. — Ecology, 36 (3): 533–536.

MacArthur R.H., MacArthur J.W. 1961. On Bird Species Diversity. — Ecology, 42 (3): 594–598.

McGhee G.R. 1991. Theoretical morphology: the concept and its applications. — Gilinsky N.L., Signor P.W. (Eds.). *Analytical Paleobiology.* Short courses in paleontology. V. 4. Knoxville (TE.): Paleontological Society. P. 87–102.

McGhee G.R. 1999. Theoretical morphology: the concept and its application. New York: Columbia Univ. Press. 316 p.

McGhee G.R. 2007. The Geometry of Evolution. Adaptive Landscapes and Theoretical Morphospaces. New York: Cambridge Univ. Press. 214 p.

MacMahon J.A., Phillips D.L., Robinson J.V., Schimpf D.J. 1978. Levels of biological organization. — BioScience, 28 (11): 700–704.

McNamara K.J. 1997. Shapes of time: the evolution of growth and development. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press. 322 p.

McNamara K.J., McKinney M.L. 2005. Heterochrony, disparity, and macroevolution. — Paleobiology, 31 (2): 17–26.

McShea D.W. 1996. Perspective: Metazoan complexity and evolution: Is There a trend? — Evolution, 50 (2): 477–492.

McShea D.W. 2001. The minor transitions in hierarchical evolution and the question of a directional bias. — Journal of Evolutionary Biology, 14 (3): 502–518.

McShea D.W., M.A. Changizi. 2003. Three Puzzles in Hierarchical Evolution. — Integrative and Comparative Biology, 43 (1): 74–81.

Mahner M., Bunge M. 1997. Foundations of Biophilosophy. Berlin: Springer Verlag. 441 p.

Magurran A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford: Wiley Blackwell. 260 p.

Margalef R. 1969. Diversity and stability: A practical proposal and a model of interdependence. Brookhaven Symposium Biology, 22: 25–37.

Marvaldi A.E., Sequeira A.S., O’Brien Ch.W., Farrell B.D. 2002. Molecular and morphological phylogenetics of Weevils (Coleoptera, Curculionoidea): Do niche shifts accompany diversification? — Systematic Biology, 51 (5): 761–785.

May R. 1976. Theoretical ecology: principles and application. Oxford: Blackwell Sci. 317 p.

Maier N.R.F., Schneirla T.C. 1935. Principles of animal psychology. New York: McGraw Hill. 529 p.

Mayr E. 1982. The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance. Cambridge: Harvard Univ. Press. 974 p.

Meeuse A.D.J. 1986. Anatomy of morphology. Backhuys, Leiden: Brill Archive. 277 p.

Miconi T. 2008. Evolution and complexity: The double-edged sword. — Artificial Life, 14 (3): 325–344.

Miglino O., Nolfi S., Parisi D. 1996. Discontinuity in evolution: how different levels of organization imply pre-adaptation. — Belew R., Mitchell M. (Eds.). Adaptive Individuals in Evolving Populations. Reading (MA): Addison-Wesley. P. 1–9.

Minelli A. 2003. The development of animal form. Ontogeny, morphology and evolution. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 323 p.

Minelli A. 2009. Phylo-evo-devo: combining phylogenetics with evolutionary developmental biology. — BMC Biology, 7: 36.

Moyne S., Neige P. 2007. The space-time relationship of taxonomic diversity and morphological disparity in the Middle Jurassic ammonite radiation. — Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 248: 82–95.

Naeem S., Chapin III F.S., Costanza R., Ehrlich P.R., Golley F.B. 1999. Biodiversity and ecosystem functioning: maintaining natural life support processes. — Issues in Ecology, 4: 1–12.

Nardin E., Rouget I., Neige P. 2006. Tendencies in paleontological practice when defining species, and consequences on biodiversity studies. — Geology, 33: 969–972.

Nei M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. — Proceedings of the National Academy of Sciences. 70 (12): 3321–3323.

Nei M., Kumar S. 2000. Molecular evolution and phylogenetics. Oxford: Oxford Univ. Press. 333 p.

Norton B.G. 1986. The preservation of species: The value of biological diversity. Princeton (NJ): Princeton Univ. Press. 305 p.

Noss R.F. 1990. Indicators for monitoring miodiversity: A hierarchical approach. — Conservation Biology, 4 (4): 355–364.

O’Neil R.V., DeAngelis D.L., Waide J.B., Allen T.F.H. 1986. A hierarchical concept of ecosystems. Princeton (NJ): Princeton Univ. Press. 253 p.

Pace N.R. 1997. A molecular view of microbial diversity and the biosphere. — Science, 27: 734–740.

Paine R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. — The American Naturalist, 100 (910): 65–75.

Panchen A.L. 1992. Classification, evolution, and the nature of biology. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 398 p.

Pavlinov I.Ya. 2007. On the structure of biodiversity: some metaphysical essays. — Schwartz J. (Ed.). Focus on Biodiversity Research. New York: Nova Science Publ. P. 101–114.

Pavlinov I.Ya. 2011. Morphological disparity: An attempt to widen and to formalize the concept. — Pavlinov I.Ya. (Ed.). Research in Biodiversity: Models and Applications. InTech Open. P. 341–364.

Peet R. 1974. The measurement of species diversity. — The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 5: 285–307.

Pepper J.W., Herron M.D. 2008. Does biology need an organism concept? — Biological Reviews, 83 (4): 621–627.

Pielou E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. — Journal of Theoretical Biology, 13 (1): 131–144.

Pitt J.C. 1988. Theories of Explanation. Oxford: Oxford University Press. 234 p.

Raff R.A. 1996. The Shape of Life: Genes, Development and the Evolution of Animal Form. Chicago: Univ. Chicago Press. 544 p.

Raff R.A. 2000. Evo-devo: the evolution of a new discipline. — Nature Reviews, Genetics, 1: 74–79.

Raff R.A., Love A.C. 2004. Kowalevsky, comparative evolutionary embryology, and the intellectual lineage of evo-devo. — Journal of Experimental Zoology, Pt B: Molecular and Developmental Evolution, 302B (1): 19–34.

Randall B. Widelitz, Ting Xin Jiang, Mingke Yu, Ted Shen, Jen-Yee Shen, Ping Wu, Zhicao Yu, Cheng-Ming Chuong. 2003. Molecular biology of feather morphogenesis: A testable model for evo-devo research. — Journal of experimental zoology, 298B (1): 109–122.

Raup D.M. 1972. Taxonomic diversity during the Phanerozoic. — Science, 177: 1065–1071.

Raup D., Gould S.J. 1974. Stochastic simulation and evolution of morphology: towards a nomothetic paleontology. — Systematic Zoology, 23 (3): 305–322.

Ricklefs R.E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. — Science, 235 (4785): 167–171.

Romanov M. N., Weigend S. 2001. Analysis of genetic relationships between various populations of domestic and jungle fowl using microsatellite markers. — Poultry Science, 80 (8): 1057–1063.

Rose M.R., T.H. Oakley. 2007. The new biology: Beyond the Modern Synthesis. Biology Direct, 2: 30.

Rosenzweig M.L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 436 p.

Rowe J.S. 1961. The level-of-integration concept and ecology. — Ecology, 42 (2): 420–427.

Sala E., Knowlton N. 2006. Global marine biodiversity trends. — Annual Review of Environment and Resources, 31: 93–122.

Sanchez E., Mange D., Sipper M., Tomassini M., Perez-Uribe A. and Stauffer A. 1997. Phylogeny, ontogeny, and epigenesis: Three sources of biological inspiration for softening hardware. — Evolvable Systems: From Biology to Hardware. Lecture Notes

in Computer Science, 1997: 33–54.
Sanders H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. — The American Naturalist, 102 (925): 243–282.
Schneirla T.C. 1971. Army ants: a study in social organization. San Francisco: W. H. Freeman. 349 p.
Schulze E.-D., Mooney H.A. 1994. Ecosystem function of biodiversity: a summary. —Schulze E.-D., Mooney H.A. (Eds.). Ecosystem function of biodiversity. New York: Springer. P. 497–510.
Schwabe-Kratochwil A. 1999. Spatial arrangements of habitats and biodiversity: an approach to a sigmasociological view. — Kratochwil A. (ed). Biodiversity in ecosystems. Dordrecht; Hague: Kluwer Academic Publishers. Pp. 75–106.
Sellars W. 1967. Theoretical explanation. — Philosophical Perspectives. Springfield (IL): Charles Thomas Publ. P. 156–167.
Simpson E.H. 1949. Measurement of diversity. — Nature, 163: 688–688.
Simpson G.G. 1953. The major features of evolution. New York: Columbia Univ. Press. 434 p.
Simpson G.G. 1965. The Geography of *Evolution*: Collected Essays. Philadelphia: Chilton Books. xiv + 249 pp.
Sneath P.H.A., Sokal R.R. 1973. Numerical taxonomy: principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman. 573 p.
Solow A., Polasky S. 1994. Measuring biological diversity. — Environmental and Ecological Statistics, 1 (2): 95–107.
Stirling A. 2007. A general framework for analysing diversity in science, technology and society. — Journal of the Royal Society Interface, 4 (15): 707–719.
Tilman D., Knops J., Wedin D., Reich P., Ritchie M., Siemann E. 1997. The Influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. — Science, 277: 1300–1302.
Troll W. 1925. Gestalt und Gesetz. Versuch einer geistesgeschichtlichen Grundlegung der morphologischen und physiologischen Forschung. — Flora, 118/119: 536–565.
Valentine J.W., Collins A.G., Meyer C.P. 1994. Morphological complexity increase in metazoans. — Paleobiology, 20 (1): 131–142.
Van Valen L.M. 1971. Adaptive zones and the orders of mammals. — Evolution, 25 (3): 420–428.
Van Valen L.M. 1973. Are categories in different phyla comparable? — Taxon, 22 (4): 333–373.
Varmuza S. 2003. Epigenetics and the renaissance of heresy. — Genome, 46 (6): 963–967.
Villier L., Eble G. 2004. Assessing the robustness of disparity estimates: the impact of morphometric scheme, temporal scale, and taxonomic level in spatangoid echinoids. — Paleobiology, 30 (4): 652–665.
Vogt L. 2009. The future role of bio-ontologies for developing a general data standard in biology: chance and challenge for zoo-morphology. — Zoomorphology, 128: 201–217.
Vogt L., Bartolomaeus Th., Giribet G. 2010. The linguistic problem of morphology: structure versus homology and the standardization of morphological data. — Cladistics, 26 (3): 301–325.
Walker J.W., Doyle J.A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: Palynology. — Annals of the Missouri Botanical Garden, 62: 664–723.
Walker P.A., Faith D.P. 1995. Diversity-PD: procedures for conservation evaluation based on phylogenetic diversity. — Biodiversity Letters, 2 (5): 132–139.
Weaver I.C.G., Cervoni N., Champagne F.A., D'Alessio A.C., Sharma S., Seckl J.R., Dymov S., Szyf M., Meaney M.J. 2004. Epigenetic programming by maternal behavior. — Nature Neuroscience, 7: 847–854.
Weitzman M. 1992. On diversity. — Quarterly Journal of Economics, 107 (2): 363–405.
Whiting M.F. 2002. Mecoptera is paraphyletic: multiple genes and phylogeny of Mecoptera and Siphonaptera. — Zoologica Scripta, 31 (1): 93–104.
Whittaker R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. — Taxon, 21 (2/3): 213–251.
Whittaker R.J., Willis K.J., Field R. 2001. Scale and species richness: Towards a general, hierarchical theory of species diversity. — Journal of Biogeography, 28 (2): 453–470.
Widelitz R.B., Ting Xin Jiang, Mingke Yu, Ted Shen, Jen-Yee Shen, Ping Wu, Zhicao Yu, Cheng-Ming Chuong. 2003. Molecular biology of feather morphogenesis: A testable model for evo-devo research. — Journal of experimental zoology, 298B: 109–122.
Wiens J.J. 2004. The role of morphological data in phylogeny reconstruction. — Systematic Biology, 53 (5): 653–661.
Williams 1992. Natural Selection: Domains, Levels, Challenges. Princeton: Princeton Univ. Press. 208 p.
Williams D.M., Ebach M.C. 2008. Foundations of Systematics and Biogeography. Berlin; New York: Springer. 309 p.
Wilson E.O. 1992. The Diversity of Life. London: Penguin Press. 421 p.
Wimsatt W.C. 1994. The Ontology of Complex Systems: Levels of Organization, Perspectives, and Causal Thickets. — Canadian Journal of Philosophy, 20 (2): 207–274.
Zherikhin V.V., Gratshev V.G. 1995. A comparative study of the hind wing venation of the superfamily Curculionoidea, with phylogenetic implications. — Pakaluk J., Slipinski S. (Eds.). Biology, phylogeny and classification of Coleoptera. Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson, v. 2. Warszawa: Muzeum i Instytut Zoologii PAN. P. 633–777.

A FRAMEWORK CONCEPT FOR THE THEORY OF BIOLOGICAL DIVERSITY

G.Yu. Lyubarsky
Zoological Museum of Moscow Lomonosov State University,
125009 Moscow, ul. Bol'shaya nikitskaya 6
e-mail: lgeorgy@yandex.ru

It is noticed that a new subject area in biology has been emerging during the last decades, namely biological diversity (BD). The latter is multifold, so different particular theories are being formed around it arranged to describe certain aspects of its structure and development. Each of such theories possess specific thesaurus, which cannot be reflected unambiguously into those of other theories, this making their direct comparison quite problematic.

Herewith, a kind of the "framework concept" for BD (and eventually for any other object of biology) is suggested as a way of looking at theoretical constructs on the basis of a unified "conceptual space". This way makes it possible to represent various theoretical constructs describing BR as the latter's subspaces ("niches"), which turn them into quite comparable condition. The above space is formed by three basic components, which are possible to consider as its "axes" of rather complex nature.

The first component (X-axis) corresponds to any conceivable forms, it might be thought about as the "axis of essences". The usual representation of the component is an array of character axes, with which expressions of morphological (and any other) structures are associated. The second component (Y-axis) corresponds to the "axis of numbers" allowing to calculate, for instance, time, numbers of specimens or taxa of certain rank, etc. The third component (Z-axis) clusters the entities, which might be generalized by the notion of the "axis of meanings". This axis embodies, for instance, character "weights", taxonomic and meronomic ranks, organizational levels of a hole — all that is defined to a significant degree by cognitive position of an explorer.

Certain reductions of the overall conceptual space may occur in different research projects due to exclusion of some or other of the above components. By this, the complete all-aspected BD image appeared to be projected onto certain degenerated representations, or two-axes planes. There three principal BD projections could be imagined corresponding to the above three basic components. If the BD is considered in respect to the axes of essences and meanings with disregarding the axis of numbers, then various images of the structural diversity could be obtained. These might be diagnostic systems, periodical systems of repetitive characters, indications of potentially possible forms. Another way of reduction implies ignoring the axis of meanings, and the overall BD is projected onto to the axes of essences and numbers. Here belong numerous phylogenetic theories, concepts of evolutionary processes. It is essential for such theories and concepts to be of the same level; it is forbidden to combine in the same description various levels of a system, for instance, to compare directly the rates of morphological changes of species and orders within a taxonimic system. The third way of BD reduction implies omitting the axis of essences, when the BD is explored in respect to its projection onto the plane of numbers and meanings; that is, some diversity is considered without taking into account what specifically is divers. This, for instance, is the concept of phylogenetic cycle indicating regular development stages of some "generalized" taxon; or a schematic change of levels of organization without looking at a particular morphological structure being changed.

КАК ВОЗМОЖНО ВЫСТРАИВАТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

И.Я. Павлинов
125009, Москва, ул. Б. Никитская, 6, Зоологический музей МГУ
e-mail: igor_pavlinov@zmmu.msu.ru

Рассмотрены основные принципы построения таксономической теории, трактуемой как совокупность утверждений о предметной области биологической систематики и принципах её исследования. Показано, что строго эмпирическая идея в систематике как научной дисциплине бесплодна: систематика развивается и функционирует как совокупность рациональных и натурфилософских теоретических конструктов, так или иначе связанных с общими научно-философскими концепциями. Дана краткая характеристика этих концепций, актуальных для систематики, показана их связь с разными таксономическими теориями. Охарактеризована структура познавательной ситуации в систематике, показан сложный характер взаимодействия трёх её основных компонент — объектной, субъектной и эпистемической, формой репрезентации которых служат соответствующие концептуальные модели (*О*-, *С*-,*Э*-). Показано, что таксономическая теория может разрабатываться как содержательно интерпретированная квази-аксиоматика, где в качестве аксиом выступают *О*-модели, в качестве правил вывода (принципов) — *Э*-модели; *С*-модель выполняет функцию «конструктора» всей квази-аксиоматики. Дан краткий обзор ключевых аксиом и принципов, служащих предпосылкой для разработки общей таксономической теории. Показана невозможность разработки последней на основе некой «общей» логики. Рассмотрена проблема корректного определения таксономической реальности, в которой объектной компонентой является таксономическое разнообразие (ТРА) как специфический аспект биологического разнообразия (БР) в целом. Делается вывод, что в настоящее время ТРА не может быть определено единообразно для всей биологической систематики. Показано, что таксономическая теория выстраивается как «концептуальная пирамида», к вершине которой относится общая теория, к среднему уровню — её частные трактовки (частные теории), к нижнему — конкретные классификации. Общая таксономическая теория является «аспектной», поскольку её предметную область составляет один из аспектов БР. Частные таксономические теории могут быть «аспектными» (кладистика, типология и др.), «элементными» (рассматривают концепции вида, признака и др.), «реляционными» (рассматривают концепции сходства, родства и др.), «методологическими» (численная систематика), «уровневыми» (макро- и микросистематика), «фрагментными» (для разных групп организмов). Очень кратко рассмотрен базовый тезаурус систематики: понятия классификации, сходства и родства, гомологии, признака, таксон-признакового соответствия. В заключении подчёркивается, что онтологическое обоснование единства биологической систематики — наиболее важная фундаментальная проблема развития её теории.

Никакая научная дисциплина не может нормально функционировать и развиваться без собственной теории. Теория электромагнитного поля, классическая механическая или квантово-механическая теории в физике, общая теория относительности в космологии, теория валентности или теория химического строения в химии, теория языка в лингвистике, теория стоимости в экономике, клеточная теория в биологии — всё это более чем известные, а потому представляющиеся более чем очевидными примеры такого рода.

Как бы теория ни понимались, она выполняет в науке две базовые функции, адресуемые к онтологии и эпистемологии (Ильин, 2003). В первом случае теория обеспечивает данную научную дисциплину базовыми концепциями и понятиями, описывающими исследуемый ею объект (предметную область). Во втором случае она разрабатывает принципы исследования объекта, критерии научной состоятельности методов и результатов этого исследования. С помощью соответствующей теории многообразие проявлений объекта, исследуемого данной

© И.Я. Павлинов, 2011

дисциплиной, подводится под некий «общий знаменатель», позволяющий в этом многообразии выявлять те или иные закономерности и представлять их в виде осмысленных эмпирических обобщений — формул, уравнений, классификаций и т.п.

Если полагать биологическую систематику научной дисциплиной, а не (по Резерфорду) «собиранием марок», то предыдущее представляется полностью справедливым и для неё. Её теоретическое наполнение может быть очень разным и не всегда очевидным — но оно в той или иной форме всегда присутствует. Это может быть содержательная теория, адресуемая к самому предмету исследования (как в филогенетике, типологии, онто-рациональной систематике), или теория метода, адресуемая к методологии исследования (как в численной фенетике); может быть даже теория личностного знания (как в феноменологическом подходе), — но в любом случае это будет некая именно теория. В отсутствие таковой остаются неопределёнными базовые концепции и понятия систематики, общие критерии научной состоятельности её методов и самих классификаций.

Биологическая систематика как наука началась с «естественного метода» А. Чезальпино: он выполнял функцию её начальной теории и заложил основы того, что позже (О.-П. де Кандоль) получило название теоретической систематики, или *таксономии* (Фуко, 1994; Павлинов, Любарский, 2011). Без большого преувеличения можно считать, что основным движителем развития систематики была именно её теория, определяющая предмет, задачи, принципы и методы таксономических исследований: вся её история была прежде всего историей идей — таксономических теорий и концепций, а не фактов и эмпирических обобщений в форме конкретных классификаций (Mayr, 1968). Разумеется, существует и противоположная точка зрения, отрицающая значимость разного рода теоретических конструктов. Однако если понимать теорию в расширенном смысле, эту позицию, отстаиваемую сторонниками строго эмпирической науки, можно трактовать следующим образом: как отрицание метафизики есть просто «другая метафизика» (Ghiselin, 1997; Павлинов, 2007a), так и отрицание теории есть ни что иное как ещё одна «теория», развивающая систематику в своём направлении. К ней вполне подходит обозначение «теория-ничего-особенного», предложенное (впрочем, по другому поводу) одним из лидеров новейшей численной филетики (Felsenstein, 2004).

История систематики богата теоретическими конструктами, интерес к ним со стороны систематиков, равно как и интерес некоторых философов науки к самой систематике, всегда был достаточно заметен. Он особенно возрос в последние десятилетия в связи с тем, что вызревание в рамках философии науки так называемой неклассической парадигмы (Тулмин, 1984; Ильин, 2003; Стёпин, 2003; Микешина, 2005) создало предпосылки к возвращению систематике некогда утраченного ею (с лёгкой руки физикалистов) статуса респектабельной научной дисциплины (Rosenberg, 1985). Как «философствующие систематики», так и «околосистематические философы» ныне уделяют большое внимание таким базовым для этой дисциплины вопросам, как онтологический статус основных таксономических категорий и единиц (таксон, признак, гомология etc.), эпистемологический статус классификаций и т.п. — список соответствующих публикаций слишком длинный, чтобы здесь его приводить, он частями будет представлен в последующем тексте.

Настоящая статья посвящена рассмотрению некоторых вопросов, относящихся к фундаментальным составляющим теоретической систематики, — каковы общие принципы организации таксономической теории и разрабатываемого ею таксономического знания. Речь в ней пойдёт не о обосновании какой-то конкретной таксономической теории, а о том, как вообще она может выстраиваться в общем случае. Основные положения настоящей статьи отчасти изложены, главным образом в историческом аспекте, в недавно опубликованной книге по эволюции идей в биологической систематике (Павлинов, Любарский, 2011). Здесь они представлены более компактно и последовательно, с дополнительными пояснениями и уточнениями, чтобы сделать позицию автора более понятной и открытой для критики.

Несколько исходных определений

Для минимизации возможных разночтений используемых в статье основных понятий теоретической систематики желательно ввести их принятые здесь толкования в предварительной форме.

Таксономическая теория рассматривается как совокупность утверждений о предметной области (онтология) биологической систематики и принципах (эпистемология) её исследования. Теория, рассматривающая эту область и эти принципы в общем случае, называется соответственно, *общей* таксономической теорией. Частные трактовки последней, основанные на частных интерпретациях этой области и этих принципов, дают *частные* таксономические теории, разрабатываемые школами систематики.

Базовыми элементами названной теории являются *таксономические понятия* и *концепции*: понятия обозначают объекты и отношения, рассматриваемые в таксономической теории, концепции дают им трактовку. Примером может служить «понятие признака», которое трактуется в «концепции признака». Понятия и концепции могут быть общими или частными, входя соответственно в общую или в частные таксономические теории.

Результат приложения таксономической теории к некоторой фактологии есть конкретная *классификация*, представляющая в некой форме исследуемое разнообразие организмов.

Теория и классификация вкупе составляют содержание *таксономического знания* — соответственно, абстрактного или общего; специальное знание включает описания конкретных экземпляров. Основной «формой бытия» этого знания является *таксономическое суждение*, будь то о понятии, или об исследуемом разнообразии и его элементах.

Немного истории

Принято считать, что наука Нового времени начиналась с освоения ею научного метода (да простится мне эта тавтология) как квинтэссенции присущего ей рационализма — и вся история науки во многом связана с развитием именно её метода (Гайденко, 2003; Курашов, 2009). В биологической систематике среди теоретических конструктов, относящихся к числу основных движителей её развития, первой по времени, да во многом и по значимости, была и остаётся общая концепция *естественного метода* (понимаемого в самом широком смысле), а история теоретической систематики есть во многом история развития названной концепции.

Поначалу в систематике естественный метод воплощала логическая родовидовая схема деления понятий: сперва её развивали неоплатоники, затем схоласты, из схоластики её заимствовал для решения классификационных задач в биологии аристотелик А. Чезальпино. В Новое время вплоть до середины XIX столетия ей подлежали две конкурирующие онтологические концепции — иерархической Естественной системы (во многом тяготеет к натурфилософии Платона) и линейного Естественного порядка (восходит к натурфилософии Аристотеля). Вершиной (и завершением) этого этапа развития систематики стала «Философия ботаники» К. Линнея — по сути первый компендиум основных положений таксономической теории, в данном случае разработанных в рамках схоластического подхода.

Схоластическое толкование естественного метода заложило в него в качестве своего рода стержня концепцию сущности, позже обратившуюся в концепцию признака, которая стала одной из важнейших во всей биологической систематике. Что такое таксономический признак, на каких основаниях он выбирается, как формализуется — формулирование этих вопросов и поиски ответов на них во многом составляют содержание теоретической систематики. На операциональном уровне проблематика таксономических исследований в значительной мере сводится к выбору и оценке значимости признаков, с помощью которых описываются и сравниваются организмы.

В конце XVIII – начале XIX столетий систематика стала развиваться в сторону большей её «биологизации» за счёт отказа от формальных требований схоластического метода. Разумеется, основным движителем этого развития стала таксономическая теория — и не просто теория, а «философия». Так, «Философия анатомии» Э. Жоффруа де Сент-Илера заложила общие предпосылки формирования классификационной типологии, «Философия зоологии» Ж.-Б. Ламарка выполнила ту же роль в отношении эволюционно-интерпретированной систематики. Соответственно этому тренду не заставило себя ждать оформление новых школ систематики, каждая со своей достаточно развитой (для своего времени) теорией, так или иначе трактующей содержание естественного метода. Первыми стали «естественная» систематика (М. Адансон, А.-Л. де Жюсьё) и ранняя типология (Ж. Кювье, Й.В. Гёте), чуть позже к ним добавились первая заявка на выстраивание рациональной систематики (О.-П. де Кандоль)

и организмическая натурфилософия Л. Окена. В области онтологии все эти частные теории, как и схоластическая, опирались на натурфилософскую идею всеобщей Естественной системы (и отчасти Естественного порядка), получавшую разные воплощения в соответствующих таксономических концепциях.

В ретроспективной оценке особо значимым стало формирование «естественной» систематики. Этот эпитет, закрепившийся за школой Адансона—Жюсьё, отражает присвоенную её ранними идеологами прерогативу на обладание действительно «естественным» методом, позволяющим разрабатывать, в отличие от линнеевской, действительно «естественные» классификации. Общие основания этой таксономической теории впервые последовательно изложены в труде А.-Л. де Жюссьё «Принципы естественного метода…» (Jussieu, 1824), его важным дополнением стала небольшая статья Х. Стрикленда «Об истинном методе открытия естественной системы…» (Strickland, 1841). Почти каждая значительная сводка по естественной системе растений или животных в это время начинается с изложения некоторой версии данного метода; при этом, например, у ботаника Дж. Линдли его основные пункты обозначены как «аксиомы» (Lindley, 1836). Суть метода в рассматриваемом случае — использование большого числа признаков и их апостериорное дифференциальное (отнюдь не эквивалентное, как это нередко утверждается) взвешивание взамен любого априорного, связанного с представлением о сущностях и порождающего «искусственные» классификации. Такой способ отбора признаков в какой-то мере соответствует условиям индуктивной (эмпирической) схемы аргументации, в то время в «естественной философии» считавшегося единственно научным. На этом основании, учитывая вышесказанное о формировании науки Нового времени, иногда считается, что именно «естественная» систематика (Адансон, Жюссьё и др.), а не схоластическая (Чезальпино), положила начало биологической систематике как науке (*Sachs, 1906;* Камелин, 2004).

Начиная с середины XIX столетия и далее в систематику стала активно внедряться эволюционная идея со своим пониманием причин и структуры разнообразия организмов, концепции естественного метода. В её рамках оформились две частные таксономические теории — популяционная (= биосистематика, восходит к Ч. Дарвину, в XX веке у ней были многочисленные последователи) и филогенетическая (восходит к Э. Геккелю, ближе к концу XX столетия стала доминировать в кладистической версии В. Хеннига). К началу XX столетия относится частичное возрождение теории онтологически рациональной (= онто-рациональной) систематики (Г. Дриш), которая ближе к его концу воплотилась в более продвинутую версию — в систематику «естественных родов» (Г. Уэбстер). На протяжении XX столетия в добавок к классическая типологии «по Кювье» оформилась трансформационная типология «по Гёте» (О. Абель, В.Н. Беклемишев и др.), появилось несколько версий эмпирической типологии (Е.С. Смирнов, С.В. Мейен и др.), эволюционная типология (Л.Н. Васильева). В сходном отчасти натурфилософском ключе вызревала систематика жизненных форм: она восходит к идеям А. фон Гумбольдта, начала складываться на рубеже XIX–XX столетий (Е. Варминг) и к настоящему дню оформилась в био(эко)морфологическую систематику, или биоморфику (Ю.Г. Алев, И.Я. Павлинов и др.).

На протяжении всё того же XX столетия сложилось несколько частных таксономических теорий, развивающих систематику в ином направлении — в сторону её большей формализации и «физикализации». В данном случае руководящей идеей стала эпистемологическая рациональность, делающая акцент на обоснование метода ссылкой на его собственную теорию, а не на Природу: это стало отчасти возрождением схоластической идеи в систематике. В первую очередь здесь следует указать попытку внедрения в неё формального аксиоматического метода, заимствованного из «Principia mathematica» Уайтхеда—Рассела (Дж. Вуджер, Дж. Грегг); позже эту идею подхватила классиология (В.Л. Кожара). На основе упрощенного понимания Природы, выработанного в рамках позитивистской философии, сформировалась фенетическая и сопутствующая ей «нумерическая» таксономические школы (Р. Сокэл, П. Снит и др.) — ещё одна специфическая трактовка всё той же теории естественного метода.

Столь активное развитие разных ветвей систематики на протяжение XX столетия отмечено многочисленными теоретическими монографиями и сборниками с изложением и обсуждением оснований той или иной таксономической школы — популяционной систематики (Э.

Майр и др.), биосистематики (У. Кемп и др.), эволюционной таксономии (Дж. Симпсон), филогенетической систематики (В. Хенниг и более поздние кладисты), численной фенетики (Р. Сокэл, П. Снит и др.) и филетики (Дж. Фельзенстейн и др.). В их названиях чаще всего значились «принципы» или «основания» — но не вообще систематики, а какой-то конкретной таксономической теории, обычно указываемой в этом же названии. При этом лишь в некоторых книгах (по численной систематике, кладистике) вводные разделы посвящены краткому рассмотрению некоторых важных философских проблем, касающихся обоснования данной таксономической теории. «Философское исследование систематики» М. Ерешефского ограничилось критикой линнеевской иерархии (Ereshefsky, 2001). На этом фоне выделяется многотомный труд В. Эпштейна (1999–2004) «Философия систематики», в котором указаны некоторые общие научно-философские принципы, актуальные для всей систематики в целом; однако и здесь в конечном итоге всё свелось к обоснованию одной из частных таксономических теорий — эволюционной (Эпштейн, 2009). Особняком стоят работы вышеупомянутых логиков, в которых предприняты попытки изложить основы биологической систематики «в общем виде» на вполне формализованном языке аксиоматического метода (Woodger, 1937; Gregg, 1954).

Как видно из этого более чем краткого и беглого перечня (подробнее см.: Павлинов, Любарский, 2011), на протяжении истории биологической систематики появилось достаточно много таксономических школ, каждая со своей трактовкой теоретического обоснования её естественного метода и задач. Последнее как раз и означает, что каждая такая школа формировалась и развивалась (а затем, случалось, и отмирала) прежде всего и главным образом как теоретический конструкт, а не просто некая «сумма классификаций».

Об эмпирической систематике

Прежде, чем приступить к изложению основного предмета статьи — разработки теоретической систематики, хотелось бы сказать несколько слов о противоположной точке зрения — об эмпирической систематике. Это представляется важным для того, чтобы сразу обозначить авторскую позицию в отношении этой последней и более к ней не возвращаться.

Понятно, что в биологической систематике, как и в любом другом разделе естествознания, всегда были, есть и будут как теоретики, так и практики («методисты» и «гербалисты», если по Линнею). Понятно и то, что они существенно по-разному оценивают значение и соотношение теоретического и эмпирического знания в ней. С точки зрения теоретика-«методиста» всякая классификация есть лишь конкретизация базовых идей применительно к наличной фактологии, равно как и их верификация средствами этой же фактологии. С точки зрения практика-«гербалиста» классификации самоценны и гораздо интереснее «пресловутых теорий»; важно и то, что по вполне понятным причинам именно классификации, а не теории, востребованы пользователями самого разного толка. Личная приверженность каждой из этих позиций относится к сфере иррационального и потому едва ли может здесь всерьёз обсуждаться: просто нужно принимать как данность, что есть теоретики и есть практики. Но предметом хотя бы краткого обсуждения может и должна быть состоятельность самой идеи строго эмпирической систематики как антитезы теоретически нагруженной.

Главный пункт всякой эмпирической программы в систематике состоит в том, что таксономическое знание должно быть свободным от каких-либо априорных суждений теоретического характера и именно в этом смысле вполне «эмпирическим», а в пределе — «а-теоретическим». Этот общий тезис воспроизводит идейное ядро классического философского эмпиризма (Ф. Бэкон), несколько позже редуцированного до сенсуализма (Дж. Локк) и в конце концов ставшего одним из центральных пунктов позитивистской программы науки (от О. Конта до Р. Карнапа). При этом утверждается, что теоретическое знание вырастает из эмпирического: в этом суть индуктивной схемы аргументации, противопоставляемой дедуктивной (теория впереди факта). В систематике названную программу впервые в явном виде со ссылкой на идеи «Венского кружка» позитивистов провозгласил английский ботаник Дж. Джилмур (или Гилмур), заменив теоретически нагруженное понятие «естественной системы» теоретико-нейтральным понятием «общей справочной системы» (Gilmour, 1940, 1961).

Очевидно, что строго эмпирические классификации, почти свободные от какого-либо

предшествующего теоретизирования, не только возможны, но и необходимы; они имеют разные и при этом порой весьма развитые формы. Например, они составляют основное содержание т.н. «народной систематики», или фолксономии (Berlin, 1992; Atran, 1998); как об эмпирических классификациях можно говорить о разного рода информационно-поисковых системах и каталогах. Так что вопрос не о самих таких классификациях и разрабатывающих их подходах, основной вопрос в другом: каково соотношение между эмпирическим и теоретическим знанием в биологической систематике как научной дисциплине. Этот вопрос можно сформулировать по-иному: что делает эмпирическую концепцию систематики и разрабатываемые ею классификации и биологически содержательными, и научно состоятельными?

В систематике в качестве своего рода образца (или одного из образцов) эмпирического (индуктивного) подхода обычно приводят вышеупомянутую «естественную» систематику. Однако такая трактовка таксономической теории Адансона—Жюсьё, как она понималась её зачинателями, неверна: эта таксономическая теория весьма далёка от идеала эмпиризма. Она в той или иной форме апеллирует и к объективно существующей Естественной системе, и к естественному методу, посредством коего названная Система открывается исследователю. Так что в ней очевидным образом присутствует и натурфилософия в форме априорной онтологической модели (к которой апеллировал Линней), и явные элементы рациональности (в смысле Р. Декарта), а эмпиризм выражается лишь в ограничении на априорное взвешивание признаков (см. исторический раздел).

В связи с этим примечательно, что О.-П. де Кандоль некогда определил эмпирическую систематику как такую, в которой классификации разрабатываются вне связи с собственными характеристиками организмов — например, по их названиям (Candolle, 1813). Очевидно, что такие эмпирические классификации лишены биологического содержания, выполняя сугубо служебную функцию информационно-поисковых систем. Примечательно, что сам де Кандоль, одновременно с эмпирической обосновывая общую идею рациональной систематики, сетовал на то, что ботаники, видящие в систематике только прикладной (эмпирический) аспект, наносят ей вред как научной дисциплине: такие специалисты-«гербалисты» разучиваются думать (Stevens, 1994). Впрочем, ради справедливости нужно заметить, что современное понимание эмпирической систематики и эмпирических классификаций отличается от исходного декандолева большей содержательностью и рациональностью.

Можно указать несколько причин устойчивости эмпирической традиции (в её вполне «бытовом», а не философском понимании) в систематике, включая её устойчивое вполне негативное отношение к теоретизированию. Первая причина, самая простая, состоит в том, что эта дисциплина — не только рациональная, но и (в значительной мере) эмпирическая. Разобраться в многообразии организмов, особенно на первых этапах изучения той или иной группы, сделать результаты изучения доступными для практического использования в других разделах биологии, которые не могут обходиться без указания таксономической принадлежности экземпляров, — всё это требует каждодневной кропотливой работы систематиков-практиков. И этих последних много больше, чем теоретиков, что создаёт впечатление доминирования эмпирической традиции над теоретической в истории систематики. Другая причина кроется в пресловутом «субъективном факторе» — точнее, в вышеупомянутом иррациональном личностном знании, которое неизбежно делит систематиков на практиков-эмпириков и теоретиков, на «гербалистов» и «методистов» (см. также далее раздел о субъекте систематики). Если специалист всем своим «нутром» не приемлет никаких формализмов, за исключением разве тех, которые регулируются номенклатурными кодексами (да и то, по правде сказать, лишь немногие практикующие систематики хорошо знают их), никакие доводы не способны убедить его в том, что наука не может функционировать и развиваться без этих «-измов». Наконец, ещё одна причина состоит в том, что связь между теорией и практикой классификационной деятельности в одних пунктах не слишком прямолинейная и очевидная, а в других — настолько тесная, прорастающая во все сферы деятельности, что не воспринимается осознанно. Придерживающиеся «эмпирической» традиции практикующие систематики, в силу своих предпочтений не склонные к теоретизированию, просто не видят тех теоретических предпосылок, которые лежат в основании их деятельности.

Действительно, систематик-эмпирик каждодневно пользуется такими в высшей мере необходимыми для его профессиональной деятельности понятиями как «классификация», «таксон», «признак», «организм», «орган», «конечность», «лист» и т.п. И при этом он едва ли осознаёт два очевидных обстоятельства: а) без таких понятий никакая научная познавательная деятельность вообще невозможна и б) главное, за каждым таким понятием стоит некое обобщение — а обобщение невозможно без хоть каких-то начатков научной теории (Simpson, 1961; Симпсон, 2006; см. далее раздел о тезаурусе). А раз так, то и практическая систематика без таких начатков невозможна.

В качестве иллюстрации справедливости последнего утверждения, позволяющего вполне однозначно ответить на поставленный в начале раздела вопрос, можно рассмотреть одну из наиболее обычных форм деятельности большинства систематиков — определение видового состава и идентификация видовой принадлежности экземпляров в некоторой группе организмов. Во всякой такой практической работе явно или неявно присутствует исходное допущение, что специалисты по данной группе под понятием «вид» подразумевают (хотя бы приблизительно) одно и то же — некую биологическую единицу некоторого уровня общности, по своим характеристикам отличающуюся, скажем, от рода или от жизненной формы. Это означает, что всякое обращение к названному понятию очевидным образом подразумевает его хотя бы какое-то *априорное* истолкование типа «вид — это…». Оно, разумеется, разное в разных таксономических школах (биологический вид, филогруппа и т.п.) — но в любом случае в его основе лежит некая содержательная теория, в которой это понятие хоть как-то, пусть и с очевидными «пробелами», определено биологически осмысленным образом. Без него выделение видов в каждом данном эмпирическом исследовании (систематической ревизии) будет либо случайным событием, произвольным относительно всех прочих исследований (данному автору «здесь и сейчас» почему-то так показалось или захотелось), либо воспроизводящим некую сложившуюся традицию (данного автора кто-то когда-то так научил).

Классификационная фенетика в своё время попыталась отказаться от понятия вида, подведя под это заимствованную из позитивизма философскую базу: вместо этого было введено теоретико-нейтральное понятие фенона (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). Но выяснилось, что феноны, выделяемые в разных группах организмов на основе разных признаков, могут иметь разную биологическую интерпретацию — как жизненные формы, биологические виды, филогруппы, конгломераты фенотипически неразличимых видов-двойников, и т.п.; иными словами, они оказываются «вещами разных родов» в понимании Ю. Урманцева (1988) или У. Куайна (Quine, 1994). Понятно, что в их прямом сопоставлении как неких эмпирически выделенных единиц для биологов-систематиков, вообще говоря, нет особого смысла: как можно сравнивать красное с полосатым? Этот смысл, делающий сопоставляемые единицы «вещами одного рода» (в том же понимании), задаётся ни чем иным как биологически содержательным теоретическим контекстом. Так, в рамках популяционной фенетики, изучающей структуру фенотипического разнообразия, смысл в выделении и сопоставлении фенонов по любым возможным признакам может и присутствовать (Васильев, 2005). Но если речь идёт о видах, пусть и выделенных по разным признакам, то в любом случае «вещами одного рода» их делает наделённость неким общим сущностным свойством, обозначаемым как «видовость» (specieshood) (Павлинов, 1992б, 2007а, 2009; Griffiths, 1999). Из этого явствует, что единицы биологической систематики, к числу которых относится вид, — это именно «*биологические* единицы», они не могут быть теоретико-нейтральными (и в этом смысле «эмпирическими»): их содержание определяется тем биологическим, во многом теоретическим контекстом, в котором они фигурируют (Beckner, 1959).

Неоспоримым примером сугубо эмпирической деятельности обычно считают идентификацию видовой принадлежности экземпляров; однако это не совсем так. Как видно из только что сказанного, это, с одной стороны, требует как минимум некоего предпосылочного (в той или иной мере теоретического) знания о том, что данный систематик считает видом — точнее, не он сам, а то таксономическое сообщество, к которому он принадлежит. С другой стороны, если систематик-профессионал при идентификации (определении) представителей изучаемого им таксона не ограничивается бытовым суждением типа «похоже — значит, то

же», а разрабатывает определительные ключи, то он, даже если не догадывается об этом, пользуется неким приложением теории ключей (Свиридов, 1994). Соответственно, в той мере, в какой идентификация является важной частью практической систематики, в такой мере теория ключей (как специфическая теория метода) является одним из важных разделов таксономической теории в самом общем смысле.

Вообще существующие представления об эмпиризме в систематике имеют явно искажённый характер. Выше была отмечена неправомочность квалификации «естественной» систематики как эмпирической: в её базовых идеях велика доля и натурфилософии, и рационализма. Это в значительной мере верно и в отношении численной фенетики, ранние идеологи которой всячески декларировали эмпирический характер этой школы и даже нарекли её «адансоновской» (Sneath, 1958, 1963; Sokal, Sneath, 1963). Очевидно, что в той мере, в какой «нумерическая» идея в систематике во главу угла ставит численные методы, она является не эмпирической, а рациональной (см. раздел о философии).

Всё изложенное в настоящем разделе наводит на такую мысль: мнение о том, что в систематике как научной дисциплине существуют некие практические разделы, полностью свободные от теории, — просто какое-то недоразумение. Приведённый пример, касающийся понятия вида, показателен в одном принципиальном отношении: в конечном счёте любые классификации, если только они не носят откровенно утилитарного характера (справочные, определительные и информационно-поисковые системы), едва ли имеют какой-либо фиксированный биологический смысл, если он не задан подлежащей им биологически осмысленной теорией. Даже если эта теория не заявлена «открытым текстом», она неявно присутствует во всякой научной классификации, обнаруживая себя через принадлежность её автора к той или иной таксономической школе. Сделать её присутствие явным и тем самым ответить в общей форме на поставленный выше вопрос — одна из важных задач таксономической теории.

Краткий экскурс в философию систематики

Этот раздел вполне уместно начать с небольшого исторического отступления. До начала XIX столетия связь естественных наук с философией была достаточно тесной: «натуральная философия» была единством интеллектуальной активности, направленной и на Природу, и на познавательную деятельность. Поэтому не было ничего удивительного в появлении биологических книг, уже упоминавшихся выше (см. раздел по истории), в заглавии которых значилась «философия» (Линней, Жоффруа де Сент-Илер, Ламарк). На протяжении XIX столетия формирование позитивистской философии науки стимулировало разделение «натуральной философии» (под которой тогда понимали преимущественно «точные» науки вроде физики, астрономии, химии) на *собственно науку*, имеющую дело с Природой, и *собственно философию*, имеющей дело с наукой (Grant, 2007). Это разделение в конце концов породило мнение, что якобы «науке не нужна философия», высказываемое порой весьма авторитетными учёными (напр., Вайнберг, 2008). Но современная неклассическая философия науки их вновь соединила: стало понятно, что процесс познания Природы настолько сложно организован, что требует не только философского осмысления, но подчас и прямого «вмешательства» философии в дела теоретической науки (Тулмин, 1984; Стёпин, 2003; Микешина, 2005).

С этой последней точки зрения всякая научная дисциплина развивается и функционирует отнюдь не сама по себе, не в познавательном вакууме, питаясь только собственными идеями. Существует некий общепознавательный контекст, задаваемый общими представлениями о том, что, как и для чего нужно познавать, и выработанными на этой основе нормами научной деятельности. Эти идеи наиболее высокого уровня общности, управляющие развитием и функционированием науки в целом, составляет корпус философии науки. Примерами могут служить уже упоминавшиеся в самом начале настоящей статьи естественнонаучные, гуманитарные и социальные дисциплины с достаточно развитой теорией: все они так или иначе опираются в её разработке на общие научно-философские представления, т.е. на «философию» (Карнап, 1971; Перминов, 2001; Бунге, 2003; Самсин, 2003; Курашов, 2009; Сёрл, 2010); такого рода задачи ставятся и перед биологией (Рьюз, 1977; Заренков, 1988; Mayr, 1988; Лисеев, Локтионов, 1996; Mahner, Bunge, 1997; Sober, 2000). Понятно, что сказанное о научных дисциплинах в целом верно и

в отношении их разделов, особенно фундаментальных: каждый из них в теоретическом плане может рассматриваться как некое частное приложение философии науки.

Последнее в полной мере относится к биологической систематике (Эпштейн, 1999–2004). Те разделы философии науки, которые имеют к ней непосредственное отношение, составляют *философию систематики*: они формируют научно-философские основания общей таксономической теории. Философская «надстройка» над теоретической систематикой занята тем, что адаптирует общие положения философии науки к нуждам своего «базиса» — даёт им специфическую интерпретацию, пригодную для выстраивания таксономической теории в биологии с учётом (впрочем, в некоторых школах без учёта) специфики биологического объекта. Так что теоретические основания систематики вырастают не на пустом месте: они опираются, с одной стороны, на «философию Природы», а с другой — на отчасти вырастающую из неё философию науки. В результате таксономическая теория систематики оказывается не произвольной суммой *ad hoc* утверждений, а получает своё «оправдание» в общих научно-философских положениях естествознания. Поэтому развитие теоретической систематики, как и всей биологии, без развития её философии малопродуктивно.

Как отчасти было показано выше в кратком историческом экскурсе, систематика как наука вызревала именно таким образом: её частные таксономические теории формировались отнюдь не случайно, а складывались на определённых этапах развития естествознания в контексте тех или иных общих представлений о том, а) как «устроена» Природа и каковы её причины (т.е. картина мира), и б) каково содержание, принципы и назначение познавательной деятельности. Соответственно названные теории отстаивали и отстаивают свой научный статус, подразумевая или даже прямо подчёркивая свою приверженность тем или иным идеям явно философского или как минимум натурфилософского толка. Их имеет смысл здесь бегло акцентировать, чтобы подчеркнуть важную мысль: теория систематики как науки начинается с её натурфилософии — с размышления над «природой вещей».

«Естественная» систематика обосновывает свою идею естественного метода отсылкой к тому, что в Природе организмы связаны между собой множеством связей, раскрываемых через изучение множества признаков (Jussieu, 1824; Adanson, 1966). Эта позиция является несомненным отголоском лейбницева натурфилософского принципа «всё со всем», ныне её развивает идея «всеохватной», или «интегративной» систематики (Blackwelder, 1964; Dayrat, 2005). Очевидно натурфилософской по своим основаниям является эволюционная теория, противопоставившая идею саморазвития живой материи идее её божественного сотворения. Онто-рациональная систематика и отчасти типология исходят из того, что истинная наука занимается открытием универсальных законов физикалистского толка: соответственно этому они изыскивают такие законы, упорядочивающие разнообразие организмов (Любищев, 1982; Webster, 1993; Захаров, 2005). Теорию эпистемологически-рациональной (= эписто-рациональной) систематики, включая сюда и численную, сводят к принципам логико-математического обоснования «точных наук» как идеала науки вообще (Thompson, 1952; Sattler, 1964; Чебанов, 1983; Mahner, Bunge, 1997). Примечательно, однако, что ключевая формула численной систематики — «наука начинается с измерения» — восходит к натурфилософской идее Пифагора «Природа есть Число», которую Галилей позже облёк в афоризм «Книга Природы написана на языке математики».

Понятно, что если в науке хватает противников теоретизирования (см. раздел об эмпирике), то ещё больше в ней противников всяческой философии как «мета-теоретизирования». В частности, сторонники индуктивной эпистемологии особо настаивают на том, что науке не нужна *натур*философия. Этот тезис активно формировался в пору «детства» и «отрочества» эмпирической науки Нового времени, противопоставлявшей себя библейскому догматизму, равно как и разного рода натурфилософским конструктам вроде Лестницы совершенствования, организмической идеи немецких натурфилософов. Однако внимательное рассмотрения данного тезиса обнаруживает в нём несомненное лукавство: он просто апеллирует к ещё одной картине мира, из которой черпает свою собственную философию. Связь между ними устанавливается известной позитивистской формулой «мир прост и допускает простые описания»: очевидно, что первая часть этой формулы является ничем иным

как натурфилософским суждением о том, как «на самом деле» организована Природа. Ключевая идея универсального метода формального классифицирования («логическая систематика»), в сущности, подспудно обосновывается этой же «упрощенческой» натурфилософией: названная идея верна в той мере, в какой биологическая материя по крайней мере в отношении классифицируемости признаётся принципиально не отличимой от косной.

Из предыдущего видно, что во всякого рода таксономических теориях, тяготеющих к упрощенному видению предмета биологической систематики, присутствует тот или иной натурфилософский «фундамент», даже если его наличие старательно отрицается. В качестве ещё одного примера уместно указать те таксономические школы, в которых одним из ключевых считается критерий прогностичности. Согласно этому последнему, классификация тем лучше (естественнее), чем более она прогностична, т.е. позволяет по возможности более точно предсказывать (прогнозировать) свойства организмов по их положению в этой классификации (Любищев, 1923, 1972, 1982; Gilmour, 1940; Сокэл, 1967; Мейен, Шрейдер, 1976; Розова, 1986; Розов, 1995). Критерий прогностичности разработан философами вполне позитивистского толка (Уэвелл, 1867; Милль, 1900) и, казалось бы, в нём нет прямой отсылки к онтологии (т.е. к натурфилософии) — но в неявной форме она присутствует. Прогностичность классификации, вообще говоря, возможна лишь при условии актуальности детерминистической концепции Природы, предполагающей закономерную взаимосвязь характеристик всех и всяких природных объектов. Эта концепция объясняется на основании аксиомы общей причины (см. далее раздел о квазиаксиоматике). В библейской картине мира такой причиной считается план творения, в эволюционной картине мира — филогенез, в стационарной картине ею может быть системный характер разнообразия. Без такого онтологического обоснования критерий прогностичности оказывается не более чем введённым *ad hoc*, т.е. фактически произвольно (Sober, 1988).

Последнее заключение более всего очевидно при рассмотрении таксонов классификации как *естественных родов* (в смысле Куайна). В рамках данной концепции всякий прогноз (экстраполяция) возможен только (или преимущественно) в пределах данного таксона, за его границами надёжность прогноза очень мала (Уэвелл, 1867; Любищев, 1968, 1982; Мейен, 1980; Dupré, 1981; Куайн, 1996; Любарский, 1996; Brigandt, 2004, 2009). С точки зрения аксиомы причинности такая «локальная» надёжность прогноза обусловлена следующим. Биота структурирована неслучайным образом так, что в ней выделяются некие «блоки», каждый со своими интегрирующими сущностными свойствами, с которыми скоррелированы те или иные другие свойства («вторичные», акциденции). В силу специфического каузального характера такой скоррелированности надёжные экстраполяции (прогнозы) возможны только в рамках этих «блоков». Так, для монофилетических групп прогнозы опираются на одни свойства и имеют один смысл, для жизненных форм основанием для прогноза служат существенно иные свойства и прогнозы имеют иной смысл. Поэтому вполне очевидно, что надёжность прогноза для филогенетической классификации едва ли сохранится при переходе к классификации жизненных форм — и наоборот. Понятно, что такое рассмотрение оснований для «таксономического прогнозирования» со ссылкой на причинно обусловленную структуру биоты — ни что иное как натурфилософия, формирующая содержательно осмысленные теоретические предпосылки концепции (и критерия) прогностичности.

Таким образом, как практика научной систематики невозможна без хотя бы каких-то начатков таксономической теории, точно так же эта последняя, как было только что подчёркнуто, едва ли возможна без некоторых концепций философии систематики. Систематик, полагающий свою деятельность научной, так или иначе заинтересован в том, чтобы разрабатываемая им классификация соответствовала неким критериям научности. Очевидно, что эти критерии берутся не «с потолка», а разрабатываются в рамках некоторого корпуса знания. Очевидно также и то, что это знание является метанаучным, т.е. относится к философии науки. Следовательно, если не будет философии науки и вырастающей из ней философии систематики, не будет и теории систематики — а с ней и критериев, позволяющих отличить научный классификационный подход от ненаучного, научно состоятельную классификацию — от случайного комбинирования организмов в по случайно выбранным признакам в «случайные» таксоны.

Краткое введение в философские основания биологической систематики полезно дополнить подчёркиванием того, что философия науки достаточно разнородна: в ней нет никакого единомыслия, многие важные концепции и принципы толкуются существенно по-разному. Особое значение имеют разночтения в базовых критериях и условиях научной состоятельности (научности) схем аргументации и опирающихся на них методов. Эмпиризм и рационализм, позитивизм и постпозитивизм — всё это разные философские доктрины, напрямую влиявшие и влияющие на судьбы естествознания. Это влияние очевидным образом приводит к тому, что в естественнонаучных дисциплинах возникают разные направления и школы, каждая со своим философским обоснованием того, что надлежит считать наукой, а что — нет. Это в полной мере относится и к биологическскй систематике.

В современных научно-философских диспутах о путях формирования теоретической систематики наиболее значимы представления о двух формах бытия науки — классической и неклассической (Ильин, 2003; Стёпин, 2003; Микешина, 2005).

В классической философии науки постулируется научный монизм, означающий единство всего корпуса научного знания на уровне как онтологии, так и эпистемологии. Это значит, что существует единственная всеобьемлющая абсолютная истина (в систематике — единственная Естественная система); к ней ведёт единственный и потому единый для всей науки объективный истинный метод (в систематике обыкновенно называемый естественным); разные частные суждения (относительные истины) могут быть упорядочены по градиенту приближения к абсолютной истине, существенно уклоняющиеся от этого градиента суждения не истинны (в систематике таковы искусственные системы).

В неклассической философии науки постулируется научный плюрализм, он обосновывается следующим образом. Природа существенно сложнее любого мыслимого её описания. Чтобы её сделать познаваемой, она неким едва ли тривиальным образом разбивается на некоторую совокупность аспектов (фрагментов, уровней организации), каждый из которых составляет относительно автономный объект познания в рамках некоторой частной дисциплины доступными ей средствами. Это значит, что единой абсолютной истины нет (она принципиально недостижима), для каждого аспекта (фрагмента, уровня) Природы существует своя локальная истина, все они равноценны как соответствующие этим разным аспектам (фрагментам, уровням) и потому не могут быть упорядочены по градиенту большего или меньшего приближения к всеобщей абсолютной истине. Взаимная несводимость разных аспектов (фрагментов, уровней) «Природы вообще» (онтологический плюрализм) влечёт за собой признание возможной взаимной несводимости теорий, разрабатывающих принципы их познания (эпистемологический плюрализм).

Выше (см. раздел об истории) было отчасти показано, каковы последствия «философического разномыслия» для биологической систематики: оно неизбежно дробит общую таксономическую теорию на частные, которые реализуют разные школы систематики. В рамках «классицизма» это приводит к достаточно жёсткой конкуренции между ними. Каждая школа, реализуя ту или иную научно-философскую доктрину, формируется и самоутверждается как исключительный претендент на обладание таксономической «истиной в последней инстанции» (таксономический монизм). В рамках неклассической философии науки её принципы для систематики означают равноправность выделения разных аспектов (фрагментов, уровней) биологического разнообразия. Каждый из них на равных правах с прочими описывается соответствующей таксономической теорией и исследуется соответствующей таксономической школой с помощью разрабатываемых ею классификационных принципов и методов: таков таксономический плюрализм (Ereshefsky, 2001; Павлинов, 2003, 2006).

Здесь важно подчеркнуть следующее: речь идёт о равноправности не разных конкретных классификаций, так или иначе отображающих некоторый аспект (фрагмент etc.) разнообразия организмов (аналог «принципа Чемберлена»: см. Мейен, 1984), а о равноправности разных таксономических теорий. Это значит, что они не могут быть упорядочены по некоему всеобщему градиенту «хуже—лучше». Каждая из них хороша в той мере, в какой мере а) удачно («естественно») фиксирован отображаемый ею соответствующий аспект (фрагмент etc.) указанного разнообразия и б) насколько понятийный аппарат данной теории адекватен данному

аспекту (фрагменту etc.). И в той мере, в какой разные аспекты (фрагменты etc.) в совокупности составляют то, что называется биологическим разнообразием, в такой мере разные частные таксономические теории в совокупности составляют то, что можно назвать общей теорией биологической систематики.

Зависимость таксономической теории от философии систематики делает вполне очевидным разделение и обозначение частных теоретических конструктов согласно научно-философским доктринам, которые они в конечном итоге исповедуют (Павлинов, Любарский, 2011). Так, всю систематику вполне естественно делить, как это принято, на теоретическую и эмпирическую; при этом, коль скоро науки без теории нет, я осмелюсь утверждать, что только и именно теоретически «нагруженная» систематика может претендовать на статус научной. В свою очередь эту последнюю, сформировавшуюся после Чезальпино, можно с достаточными основаниями обозначить как в значительной мере рациональную. При этом одни из частных таксономических теорий развиваются в контексте онтологической рациональности (систематика «естественных родов», отчасти типология), другие — в контексте эпистемологической рациональности, в зависимости от того, на какой компоненте познавательной ситуации они делают основной акцент (Павлинов, 2011a). Соответственно, ту теорию, которая акцентирует внимание на субъектной (прежде всего личностной) компоненте, можно обозначить как «иррациональную»; одна из её версий — феноменологическая систематика (Оскольский, 2007; см. раздел о таксономических теориях). Можно говорить о классической и неклассической систематике в зависимости от того, утверждается ли ею таксономический монизм или плюрализм (Павлинов, 2006; Павлинов, Любарский, 2011). Фенетическая теория являет собой пример позитивной (позитивистской) систематики, а экспериментальная (Clements, Hall, 1919; Розанова, 1946; Hagen, 1984) и численная (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973) таксономические теории — суть варианты физикалистской систематики. Такие «ярлыки», разумеется, мало к чему обязывают, но они позволяют явным образом указать преемственность между частными таксономическими теориями и лежащими в их основании более общими научно-философскими концепция и принципами.

Познавательная ситуация

В философии науки вообще и систематики в частности основной задачей является исследование базовых компонент познавательной деятельности: а) объекта познания, б) субъекта познания и в) принципов познания; очень важное значение имеет выяснение взаимоотношений между ними. Первую компоненту рассматривает онтология, выявляющая (указывающая) фундаментальные свойства познаваемого мира. Это составляет содержательное *предпосылочное знание* всякого исследования: высшему уровню принадлежит картина мира, на более низких уровнях разрабатываются частные естественнонаучные предметные или аспектные теории — в общем случае *теория объекта*. Вторую компоненту рассматривает когнитивистика, определяя свойства субъекта (от конкретного индивида до человечьего сообщества), влияющие на его познавательную деятельность. Третью компоненту рассматривает эпистемология, которая описывает фундаментальные свойства и критерии научности способов (принципов и т.п.) познания, обобщая их в форме *теории метода* (в общем смысле), а также критерии научности результатов его применения (теории, гипотезы и т.п.).

В совокупности эти три базовые компоненты составляют так называемую *познавательную ситуацию*, в рамках которой осуществляется всякая познавательная деятельность, какие бы формы она ни принимала. Коль скоро речь в статье идёт о построении таксономической теории как рационального конструкта, здесь будет рассматриваться рациональный способ формирования названной ситуации, позволяющий более или менее строго анализировать каждую из её компонент. Соотношение между ними определяет структуру познавательной ситуации, при её анализе в естественнонаучных дисциплинах особый акцент обычно делается на первой и третьей из перечисленных компонент: они формируют *онто-эпистемологические основания* как познавательной ситуации в целом, так и той или иной теории — в нашем случае таксономической. Понятно, что названная ситуация есть некая абстракция, её не существует в объективном мире вне познающего субъекта; т.е. можно сказать, что вся она в некотором смысле «конструируется» этим субъектом (Розова, 1986). Именно поэтому к её описанию и структуризации можно в конечном итоге свести всю

философию науки, как бы она ни понималась, — к выяснению того, каким образом познающий субъект взаимодействует с познаваемой реальностью, почему именно он взаимодействует с ней так или иначе и что из этого получается. В разных философских системах науки её структура, определяемая взаимодействием трёх названных компонент, трактуется очень по-разному: наиболее существенны различия между двумя вышеупомянутыми концепциями науки — классической и неклассической (см. раздел о философии систематики).

Классический рационализм минимизирует (в пределе отрицает) какую-либо связь между ними. Объект по определению не зависит от субъекта, обратное также принимается верным. Метод познания в идеале также должен быть независимым как от объекта, так и от субъекта, это трактуется как условие его (метода) объективности. Такое отчуждение субъекта познания от онто-эпистемологических оснований исследовательской деятельности фактически равносильно его исключению из познавательной ситуации. Это рассматривается как необходимое условие получения объективного знания о том, что есть «на самом деле» (теория отражения). На этом основании, в частности, доказывается преимущество алгоритмизированных (прежде всего количественных) методов перед любыми другими, поскольку они минимально зависят от личностных качеств конкретного субъекта исследования и именно в этом смысле «объективны». Это обусловило высокую популярность названных методов в систематике начиная с середины XX столетия.

В неклассической науке признаётся, что все три названные компоненты познавательной ситуации сложным образом взаимосвязаны и взаимообусловлены, поэтому ни одна из них не может быть выведена за её пределы. Зависимость субъекта-человека от объекта определяется принадлежностью первого к физическому (более узко, к биологическому) миру, что накладывает вполне понятные ограничения на его познавательные возможности. Зависимость объекта познания от субъекта (на этот раз в самом широком смысле) обусловлена тем, что именно субъект вычленяет тот аспект (фрагмент, уровень организации и т.д.) Природы, который и надлежит исследовать. Рациональные условия этого вычленения рассматривает эпистемология, прежде всего формируя критерии познаваемости. Тем самым конкретная эпистемология оказывает влияние на конкретную онтологию: например, наблюдаемость — очень важный критерий в позитивистской философии науки, он позволяет включать в познавательную ситуацию лишь то, что наблюдаемо (в общем смысле); но в постпозитивистской философии он не столь значим. Эти расхождения принципиально важны для судеб систематики: на основании трактовки указанных условий отвергается или признаётся научный статус таксонов как ненаблюдаемых сущностей (онтологических объектов), что влечёт за собой соответственное отрицание или утверждение научного статуса макросистематики. Поскольку такого рода условия формулируются субъектом (данным научным сообществом), это очевидным образом ставит эпистемологию в зависимость от субъекта. Это позволяет усомниться в классическом тезисе об «объективности» всякого метода познания (в широком смысле). Влияние онтологии на эпистемологию проявляется через выбор метода исследования, адекватного свойствам познаваемого объекта. Так, приписывание объекту систематики вероятностной природы делает адекватной для его изучения не аристотелеву двузначную, а многозначную логику.

Зависимость онтологии объекта, включаемого в познавательную ситуацию, от заданной субъектом эпистемологии обозначается как *онтологический релятивизм* (Quine, I969; Куайн, 1996). Он проявляется прежде всего в том, что объектной составляющей познавательной ситуации оказывается не сама объективная реальность как таковая (она бесконечна и в принципе познавательно неисчерпаема), а некие её отдельные аспекты, фрагменты, уровни организации и т.п. Эта операция редукции, обосновываемая эпистемологически, очень важна в науке, без неё исследовательская деятельность вообще невозможна; это верно и в отношении систематики (Любищев, 1977, 1982). Именно тот или иной фиксированный аспект (фрагмент, уровень etc.) объективной реальности в конечном итоге и оказывается собственно объектом данной научной дисциплины: таково, например, биологическое разнообразие, вычленяемое как некое свойство биоты. Очевидно, что каждый такой аспект (фрагмент, уровень etc.) объективной реальности не существует сам по себе: он возникает в результате осмысления субъектом того, что именно он должен исследовать. Это осмысление носит

теоретический характер и облечено в так или иначе фиксированный понятийный аппарат — следовательно, это некая *теоретическая* реальность; в систематике такова таксономическая реальность (см. далее раздел о ней). На следующем шаге происходит редукция объекта до некоторой *эмпирической* реальности, с которой фактически связана познавательная деятельность данной дисциплины: в систематике это выборка некоторых организмов (обычно не их самих, а их остатков), охарактеризованных некоторыми признаками.

Кратко обрисованная структура познавательной ситуации делает необходимым чёткое понимание вклада объектной и субъектной компонент в совокупное таксономическое знание. Одним из важных условий служит разграничение того, что есть «на самом деле» (объектная компонента), и того, что является образом этого «на самом деле» (субъектная компонента). Смысл отсылки к первой — в обосновании того, что субъективный образ не совершенно произволен, что за ним кроется хоть что-то, что принадлежит к объективной реальности. Смысл отсылки ко второй — в обосновании того, что этот образ, чем бы он ни был (невербализуемым интуитивным представлением, изображением, словесным описанием, измерением, таблицей значений признаков и т.п.), не тождествен тому, что есть «на самом деле». В систематике примером может служить дискуссия о том, что такое признак — свойство самого организма или некое суждение о нём. С точки зрения только что изложенного свойство и суждение очевидным образом необходимо разграничивать, в том числе терминологически: если «признак» есть свойство как таковое, необходимо понятие, соответствующее субъективному образу этого свойства. Впрочем, здесь нужна оговорка: в указании так или иначе вычлененного свойства организма, которым он наделён «на самом деле», уже неявно присутствует субъектная составляющая, так что указанное разграничение не абсолютно (Любарский, 1996).

Важным инструментом описания познавательной ситуации является общее понятие *модели*, весьма популярное в современной философии науки. В ныне наиболее распространённом случае под моделью понимается некая репрезентация объекта, на который направлена познавательная деятельность, — того, что есть «на самом деле» (Вартофский, 1988; Микешина, 2005; Моисеев, 2008): это так называемая объектная модель (*О*-модель), которую с некоторыми оговорками допустимо соотносить с теоретической реальностью. Такого рода модели бывают самые разные — например, аналоговые, математические, семантические (информационные), концептуальные; последние с точки зрения таксономической теории наиболее значимы. Концептуальная *О*-модель представляет собой такую систему понятий и их определений (тезаурус), с помощью которой описывается исследуемый объект: она может быть статической (типологический универсум) или динамической (эволюирующая биота), описательной (есть разные организмы) или каузальной (организмы разные, потому что…). Этот «первичный» тезаурус служит основанием для разработки «вторичного» тезауруса, включающего собственно понятия систематики (таксон, таксономический ранг, признак, гомология, сходство/различие, родство и т.п.; см. далее раздел о тезаурусе). Всё это имеет прямое отношение к формированию представлений о вышеупомянутой таксономической реальности.

Понятие *О*-модели с научно-философской точки зрения важно тем, что оно в концентрированном виде позволяет выявить характер вхождения в познавательную ситуацию её компонент и взаимодействия между ними. Прежде всего, становится очевидно, что именно эта модель, а не сам объект в его таковости и всеобщности, является объектной компонентой познавательной ситуации. При этом, чем более адекватна эта модель объекту (предмету), тем более значим результат исследования. Адекватность определяется не «вообще», а в рамках данной познавательной ситуации: фактически *О*-модель есть способ фиксации тех свойств объекта, которые в этой конкретной ситуации представляются существенными. Несущественные свойства такой моделью не учитываются: это значит, что они не отображаются в данной познавательной ситуации.

И существенность этих свойств, а через это и адекватность *О*-модели, определяется на основании определённых критериев, каковые, в свою очередь, задаются двояко — объектно ориентированной *исследовательской программой* (темой исследования) и эпистемологически. Программу (тему) исследования формирует субъект (конкретный учёный, научное сообщество), который указывает (выбирает), что

именно нужно исследовать: именно в рамках заданной темы одни свойства объекта объявляются существенными, другие несущественными. Так, в систематике темы исследований могут фиксироваться на основе типологических, фенетических или филогенетических приближений, которые по-разному определяют объект, подлежащий исследованию: биоразнообразие как типологический универсум, или как фенетический паттерн, или как филогенетический паттерн. Что касаемо эпистемологических критериев, они в данном случае сводятся к критериям научности задач и методов исследования; на их основании в конечном счёте определяется научная состоятельность и самой темы исследования. Например, вышеотмеченный критерий наблюдаемости делает наиболее значимыми те свойства объекта, которые можно зафиксировать органами чувств или приборами: этот критерий делает состоятельной лишь фенетическую тему таксономического исследования и несостоятельными — типологическую или филогенетическую темы.

Репрезентация объекта исследования некоторой частной *О*-моделью есть одна из операций его редукции. Из предыдущего видно, что каждый такой объект может быть редуцирован до нескольких частных моделей за счёт фиксации разных его существенных свойств. Например, биологическое разнообразие в целом может быть по-разному редуцировано в рамках разных биологических дисциплин (систематика, синэкология, биогеография, морфология etc.). Соответственно, в самой систематике исследуемый ею аспект биоразнообразия также может быть редуцирован до моделей, изучаемых, скажем, филогенетикой или типологией. Очевидно, что каждая такая редукция с естественнонаучной точки зрения оправдана в той мере, в какой она «естественна», т.е. адекватна некоторому действительно существующему аспекту структуры разнообразия организмов. Очевидно и то, что вопрос об этой «естественности» может быть решён лишь с помощью некоторой теории общего порядка, в которой рассматриваются свойства биоразнообразия в целом, а не его отдельных аспектов. В рамках этой же теории рассматривается принципиальный вопрос о том, в каком смысле «существует» тот или иной аспект биоразнообразия.

В сущности, понятие модели можно применять к описанию не только онтологической, но и двух других основных компонент познавательной ситуации: в результате получаем ещё две группы моделей — эпистемические (*Э*-модели) и субъектные (*С*-модели). Смысл их в том, что они позволяют явным образом редуцировать огромное (в пределе бесконечное) разнообразие эпистемологических условий и разного рода субъектных качеств до некоторых более или менее чётко фиксированных конечных наборов (моделей), в наибольшей степени влияющих на структуру каждой данной познавательной ситуации. Соответственно, всю познавательную ситуацию теперь можно свести к трём составляющим её моделям и взаимодействиям между ними — к *О*-модели, *Э*-модели и *С*-модели. Во избежание возможной путаницы нужно оговорить следующее. Первое: принятое здесь понятие эпистемологической модели является вполне частным, не соответствует более общему её пониманию, принятому в классической философии науки. Второе: по аббревиатуре «*С*-модель» идентична, но содержательно не соответствует ранее введённой, с помощью которой обозначаются содержательные (не формальные) модели (Павлинов, 1992а).

В онтологическом разделе таксономической теории, исследующем объектную компоненту её познавательной ситуации, особым предметом рассмотрения является онтологический статус единиц, распознаваемых в ходе таксономического исследования, — организмов, их групп и их свойств (признаков). Возможные варианты описываются общими категориями номинализма, реализма и концептуализма. В первом случае (отстаивается современным позитивизмом, отчасти феноменологией) единственным объективным статусом (собственной онтологией) обладают только реально наблюдаемые и так или иначе описываемые и сравниваемые организмы; соответственно, любые их группировки — абстракции, не существующие в природе. Такую трактовку можно возвести к упрощенному толкованию аристотелевой онтологии, запрещающему «умножать сущности сверх необходимого» (принцип экономии, «бритва Оккама»). Реализм утверждает объективное существование «естественных» надиндивидных совокупностей независимо от их ранга: в современной систематике такова позиция, например, филогенетической школы, утверждающей «реальность» всякой монофилетической группы, иногда им присваивается особый статус «исторической группы» (Wiley,

1981; Queiroz, 1988; Павлинов, 1990а, 2005а; Webster, Goodwin, 1996). Умеренный реализм (или «биономинализм», см.: Mahner, Bunge, 1997) полагает «реальность» (объективность) таких единиц зависящей от ранга: чем он выше, тем менее они «реальны». Наконец, согласно современному концептуализму, в Природе реально (объективно) существует структурированное биологическое надорганизменное разнообразие, оно многоаспектно, разобраться и вычленить в нём «реальные» надиндивидные группы можно, лишь вооружившись соответствующей теорией (вышеупомянутый онтологический релятивизм). Они «реальны» в том смысле, что их объединяет нечто общее, присущее самим организмам, а исследователь лишь указывает на это общее в контексте данной *О*-модели. Такие группы обычно обозначаются как «естественные роды» или «натуральные классы» (Quine, 1994; Армстронг, 2011), это понятие используется в некоторых версиях онто-рациональной систематики (Webster, 1993; Webster, Goodwin, 1996).

Как видно, один из основных вопросов теоретической систематики — об онтологическом статусе тех единиц, которыми оперирует систематика, — в рамках классической парадигмы при некотором огрублении сводится к вопросу об их реальности. Этот вопрос специально обсуждается многими авторами, которые обращают внимание на то, что «реальность» может иметь существенно разные смыслы (Burma, 1954; Beckner, 1959; Thompson, 1960; Любищев, 1971, 1982; Шрейдер, 1984; Rieppel, 1988; Зуев, 2002; Захаров, 2005). Эти смыслы задаются контекстом тех познавательных ситуаций, в котором они фигурируют, поэтому при обсуждении частных критериев реальности необходимо по возможности чётко определять то конкретное онтологическое понимание «реальности», с которым они связываются. Важно также, вопреки классической традиции, не смешивать понятия «реальности» и «объективности»: это позволяет разграничивать те «реальности» («миры» К. Поппера, 1983), с которой имеет дело систематика. Объективная реальность — то, что есть «на самом деле» («первый мир»); субъективная — его индивидуальный субъективный образ у конкретного исследователя («второй мир»); интерсубъективная реальность — принятый научным сообществом некий концептуальный образ объективной реальности, т.е. вышеупомянутая теоретическая реальность («третий мир»). Организмы, их группировки, их свойства как таковые относятся к «первому миру», их личностные восприятия — ко «второму миру», их формализованные описания, доступные другим исследователям, — к «третьему миру».

В свете вышеизложенного классическое определение таксонов просто как реальных (объективных, материальных) или идеальных (субъективных, внематериальных) едва ли приемлемо для современной систематики. Надиндивидные совокупности, существующие в Природе «на самом деле», которые пытается распознать систематик, принадлежат «первому миру»: согласно по крайней мере некоторым онтологическим моделям в нём они реальны и объективны в классическом понимании. Их образы, которые возникают в индивидуальном сознании, принадлежат «второму миру»: в нём они также «реальны» (во всяком случае для данного учёного), хоть и идеальны (субъективны) в классическом понимании. Наконец, классификации, каким-то образом соответствующие этим совокупностям и признанные данным таксономическим сообществом (например, школой кладистики), принадлежат «третьему миру», в нём они несомненно «реальны» — а вот вопрос об их «объктивности» или «субъективности» решается по-разному в разных научно-философских доктринах. Очевидно, подобные аргументы справедливы также и для понятий, так или иначе связанных со свойствами организмов и их представлением как признаков.

Из предыдущего видно, что устранению противоречия между разными трактовками онтологического статуса совокупностей, с которыми имеет дело систематика, в какой-то (весьма существенной) мере может способствовать разделение того, что есть «на самом деле», и образа этого «на самом деле». Они относятся к разным «реальностям» («мирам» Поппера), поэтому едва ли правомочно подходить к ним с единой общей меркой, не различая их изначально разной онтологии. В частности, в отношении вида высказывалась вполне плодотворная мысль, что «вид в природе», «вид в теории» и «вид в классификации» — сущностно разные объекты с разными онтологиями, в том числе с разными уровнями целостности (Шаталкин, 1983а; Endler, 1989; Васильева, 1990; Mahner, Bunge, 1997; Bock, 2004; Ereshefsky, 2007; Павлинов, 2009; Richards, 2010).

В рамках эпистемологического раздела таксономической теории к числу первостепенных относится вопрос о статусе классификаций: здесь также предложено несколько версий. В классических подходах, включая онто-рациональную систематику, Естественная система соотносится с законом Природы, соответственно чему классификация, адекватно (наиболее полно) отражающая эту Систему, рассматривается как законоподобное обобщение — «естественная» в классической терминологии. В противоположность этому позитивизм и ранний пост-позитивизм считают классификацию «нарративным» знанием — описанием некоторой совокупности частных наблюдений, никоим образом к естественнонаучным законам отношениям не имеющим. В неклассической науке классификация трактуется как особого рода гипотеза о том аспекте (фрагменте etc.) объективной реальности, который фиксируется и исследуется как таксономическое разнообразие (о нём см. далее раздел о таксономической реальности). Понятно, что каждую из этих трактовок классификации корректно рассматривать лишь в рамках соответствующей эпистемологической доктрины; соответственно, критиковать любую из них — значит, прежде всего критиковать эту доктрину.

Сколько бы скучными ни казались такого рода «философические» изыскания противникам всяческих «-измов», для теоретической систематики они имеют первостепенное значение. В конечном итоге именно они ставят самый, наверное, главный вопрос систематики как естественнонаучной дисциплины: имеют ли классификации какое-то отношение к объективной реальности, в некотором приближении отображая своими специфическими средствами то, что есть «на самом деле», или они представляют собой некие конвенциальные, а в пределе — просто произвольные конструкты. Можно делать вид, что такого вопроса вообще нет — но тогда и науки нет, а есть просто сумма неких технологий поиска частных эмпирических решений частных прикладных классификационных задач. А можно не только ставить этот вопрос, но и стараться так или иначе ответить на него — и тогда систематику допустимо полагать наукой, в теоретическом разделе которой первоочередной является разработка представлений о структуре её познавательной ситуации на основании общих философско-теоретических концепций.

Квази-аксиоматика

Общие положения всякой научной дисциплины принято представлять в виде неких постулатов, аксиом или принципов. В систематике их изложение, обычно оформленное в виде «принципов», можно найти в ряде руководств, в названии которых присутствует само это ключевое словосочетание — «принципы систематики» (Simpson, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Mayr, 1969; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970; Майр, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Mayr, Ashlock, 1991; Quicke, 1993; Клюге, 1998; Schuh, 2000; Эпштейн, 2003; Симпсон, 2006); немало фундаментальных сводок, в названиях которых значатся не «принципы», а «основания» (напр., Hennig, 1950; Wägele, 2005; Williams, Ebach, 2008). Я позволю себе не останавливаться на их разборе; отмечу лишь ещё раз, что в большинстве случае они касаются методологических аспектов, актуальных для той или иной частной таксономической теории. Пожалуй, из современных работ только в одном из томов вышеупомянутой «Философия систематики» (Эпштейн, 2003) можно увидеть нечто напоминающее попытку системного анализа именно научно-философских принципов организации биологической систематики как науки.

Для разработки теоретических оснований биологической систематики весьма продуктивным может быть обращение к той версии аксиоматического метода, который иногда называют генетически-конструктивным (Стёпин, 2003). В этом последнем, в отличие от формальных аксиоматик вроде математических, теоретико-множественных и т.п., базовые понятия, относящиеся к *О*-моделям, изначально должны быть содержательно интерпретированными. Следовательно, получаемый в итоге теоретический конструкт — это скорее *квази-аксиоматика*, которая при разработке таксономической теории выполняет следующие основные функции.

Одна из них состоит в том, что с помощью квази-аксиоматики фиксируется познавательная ситуация, в которой действует биологической систематики (см. предыдущий раздел). Она задаётся конечной совокупностью более или менее чётко определённых параметров и характеристик объекта, подлежащих исследованию, что делает её конечной (локальной). На уровне онтологии основным условием является её адекватность выделенному аспекту

(фрагменту и т.п.) биоразнообразия; с формальной точки зрения это можно трактовать как полноту (достаточность) квази-аксиоматики. Другим важным условием состоятельности последней является её внутренняя непротиворечивость; как показывает практика разработки формальных аксиоматических систем, анализ этого условия — дело не самое простое (Рыбников, 1994; Берков, Яскевич, 2001; Перминов, 2001). Например, система базовых допущений филогенетической систематики считается внутренне противоречивой на том основании, что в соответствующей *О*-модели филогенезу одновременно приписываются и детерминистические, и стохастические свойства (Раутиан, 1988); однако с точки зрения «синергетической аксиомы» в этом нет противоречия (см. раздел о таксономической реальности).

Конечность квази-аксиоматики определяется условием *конструктивности* (Бунге, 1967; Кураев, Лазарев, 1988), которое в расширенной трактовке можно понимать так: в рамках данной познавательной ситуации допустимо оперировать только теми понятиями, которые явным образом определены в данной таксономической теории. Соответственно, если в системе определений какое-либо понятие отсутствует, к нему в рамках данной познавательной ситуации невозможно обращаться. Например, в эволюционно-интерпретированной систематике при определении монофилии запрещено обращаться к взаимодействию конкретных организмов, если в качестве базовой единицы эволюции определена популяция (Павлинов, 2007б). Следует отметить, что согласно данному условию конкретная познавательная ситуация может быть заметно у́же картины мира: например, в XX столетии очень немногие систематики отвергали эволюционную теорию — но очень многие отвергали её как основание для разработки принципов классифицирования. Выполнение условия конструктивности делает познавательную ситуацию «замкнутой на себя» и потому в определённом смысле самодостаточной: это обозначается как её *интервальность* (Кураев, Лазарев, 1988). Такая квази-аксиоматика, если она полна и непротиворечива, служит необходимым и достаточным условием эффективности таксономического исследования, результат которого представим в форме некоторого конечного описания разнообразия организмов — классификации (таксономической системы).

Использование хотя бы некоторых элементов квази-аксиоматического (генетически-конструктивного) метода позволяет более чётко структурировать познавательную ситуацию в систематике, уточняя смысл вводимых формализмов и соотношения между ними, а также выявлять имеющиеся «лакуны» в понятийном аппарате таксономической теории. В данном случае весьма важным представляется прежде всего терминологическое разделение формализмов, имеющих отношение к объектной и эпистемической компонентам познавательной ситуации, т.е. к её *О*- и *Э*-моделям. Используя уже имеющиеся наработки, первые можно обозначить как *аксиомы* и *презумпции*: они отвечают на вопрос «*что*?», а в расширенном толковании — также «*почему*?», и определяют фундаментальные свойства самого объекта (предмета) таксономического исследования. Вторые можно обозначить как *правила вывода*: они отвечают на вопрос «*как*?» и определяют фундаментальные свойства процедур (в том числе методологии) таксономического исследования. Некоторые из общих формализмов могут выполнять и ту, и другую функцию в зависимости от конкретной интерпретации. Кроме того, в рамках каждой аксиоматики среди возможных утверждений важно распознавать *выводимые суждения* («теоремы»): в систематике это делается редко (напр., Loevtrup, 1975).

Различение аксиом и презумпций важно в связи с тем, что они обозначают допущения, разные по условиям включения в познавательную ситуацию (Расницын, 1992, 2002; Павлинов, 2005б). Аксиомы принимаются в «абсолютной» форме, их истинность не подвергается сомнению и в ходе исследования не проверяется. Презумпции принимаются в более мягкой трактовке, их истинность не «абсолютна», а задаётся вероятностно: она может повышаться или снижаться в результате проведённого исследования. Понятно, что в квази-аксиоматиках разного уровня общности аксиоматический или презумптивный статус суждений онтологического порядка может меняться; более того, некоторые из них могут вообще исключаться. Например, в естествознании объективное существование материального мира должно приниматься за основу в качестве всеобще верной аксиомы; допущение об эволюции как причине разнообразия организмов в одних случаях является презумпцией (общая картина мира), в других— аксиомой

(филогенетика), в третьих исключается (фенетика); частные суждения о гомологии отдельных структур — это всегда презумпции.

Аналогичным образом можно квалифицировать суждения, составляющие ту или иную *Э*-модель. Так, познаваемость мира в естествознании всегда принимается за исходную основу: этот принцип вывода по своей сути «аксиоматичен» (в смысле — абсолютен). Та или иная частная схема аргументации, реализующая этот всеобщий принцип познаваемости (например, дедуктивная или индуктивная), в общем случае является презумптивной, поскольку требует отдельного обоснования, но в каждой конкретной познавательной ситуации принимается в аксиоматической (неоспариваемой) форме. Более частные методологии (например, кладистическая, фенетическая) всегда презумптивны, их нужно специально обосновывать в каждом отдельном случае.

Можно полагать, что все аксиомы и принципы, предлагаемые философией науки для биологической систематики, вводятся в ней в «абсолютной» форме: они образуют жёсткий «познавательный каркас» этой дисциплины как несомненно истинные, подвергание их сомнению делает весьма зыбкой всю её познавательную ситуацию. Это же верно для отдельных таксономических теорий, которые дают частные интерпретации для тех или иных утверждений, включённых в соответственные базовые *О*- или *Э*-модели. Так, трудно вообразить себе систематика-филогенетика, который глубоко сомневался бы в том, что эволюция имела место или что она хоть в каких-то аспектах (фрагментах) познаваема, — если это так, то он не филогенетик. В отличие от этого, частные *О*- и *Э*-модели, разрабатываемые в рамках каждой данной таксономической теории, могут быть как аксиомами, так и презумпциями. Их презумптивный характер, собственно говоря, и делает каждую такую теорию научной — «спекулятивной» в хорошем смысле, а не религиозно-догматической.

Одна из фундаментальных проблем выстраивания таксономической теории как квазиаксиоматики состоит в её зависимости от исходной познавательной позиции исследователя, что делает её известном смысле «произвольной». Специалист волен брать за основу ту частную *О*-модель, которая по тем или иным причинам кажется ему наиболее значимой (или хотя бы достаточной) для описания вычлененного им аспекта (фрагмента etc.) разнообразия организмов. Это может быть описательная или каузальная модель, последнюю можно разрабатывать, например, как эволюционную или креационистскую (известны и их гибриды), можно выносить вопрос о природе объекта за рамки познавательной ситуации (феноменология) — всё это суть эквивалентные основания для построения разных квази-аксиоматических систем в биологической систематике. Для того, чтобы обосновать приоритетность какой-то одной из них, необходимо располагать некоторой рамочной метатеорией (квази-аксиоматикой более высокого уровня общности), позволяющей каким-то образом соотнести и сравнить их между собой. При этом такие метатеории могут быть двоякого рода. Онтологически ориентированные метатеории оценивают значимость соответствующих аксиом и презумпций с точки зрения их адекватности фундаментальным свойствам исследуемого аспекта объективной реальности — скажем, биологического разнообразия. Эпистемологически ориентированные метатеории оценивают соответствие правил вывода в каждой из квази-аксиоматик условиям (критериям) научности. Понятно, что условия (критерии) значимости, выдвигаемые метатеориями этих двух категорий, далеко не совпадают, так что вся ситуация едва ли ординарна; при этом она весьма по-разному оценивается в классической и неклассической научных парадигмах (см. выше раздел о философии систематики).

Другая фундаментальная проблема теоретической систематики, отчасти связанная с предыдущей, состоит в том, что основные условия корректности её квази-аксиоматических систем (полнота, независимость, непротиворечивость) в настоящее время едва ли могут быть строго проанализированы. Причина в том, что достаточно развитых квази-аксиоматических систем, специально разработанных для систематики и составляющих каркас её познавательной ситуации как естественнонаучной дисциплины, пока фактически не существует. Известные опыты формально-аксиоматического выстраивания её теории (Woodger, 1937; Gregg, 1954; Jardine, 1969; Mahner, Bunge, 1997), как мне представляется, имеют весьма косвенное отношение к биологической систематике, хотя и дают повод для обсуждения некоторых важных для неё проблем — например, о природе таксономической иерархии, о неадекватности

языка классической (преимущественно канторовой) теории множеств для изложения таксономической теории. (Woodger, 1945; Griffiths, 1974; Needham, 1986; Шаталкин, 1988, 1995; Mayr, 1988; Мавродиев, 2002). Так что, скорее, сейчас нужно ставить вопрос о разработке самых предварительных их версий путём указания наиболее значимых аксиом и правил вывода, вероятнее всего в избыточном наборе в одних разделах и недостаточных в других, без особого отслеживания вышеуказанных условий, — и при этом имея в виду, что оценка их состоятельности зависит от принимаемого онто-эпистемологического базиса. И как показывает, например, история математики, поиски возможных ответов на этот вопрос обещают быть не самыми простыми и потому весьма длительными, особенно если учесть, что развитие теоретической систематики в таком русле требует весьма специфического склада ума и определённых навыков, в чём-то дополняющих, но не подменяющих понимание содержательности задач, решаемых биологической систематикой.

Список наиболее общих аксиом (нередко их называют принципами) базовой *О*-модели применительно к нуждам систематики в самом кратком виде может быть следующим. Основной можно считать *аксиому существования*, в простейшем случае означающую, что в той реальности, которая очерчена данной познавательной ситуацией, действительно существуют а) организмы с их свойствами и б) отношения между этими организмами и этими свойствами (допущение о существовании групп организмов будет уже, очевидно, презумпцией). Вероятно, в качестве отдельной аксиомы должна быть фиксирована *потенциальная бесконечность* множества этих организмов, в которой находит своё оправдание её редукция до некоторой конечной *О*-модели. Важной представляется *аксиома системности*: если понимать системность по Урманцеву (1988), то в простейшем случае она утверждает, что между любыми организмами некоторой заданной совокупности существуют сходства и различия по их свойствам, каковые сходства-различия формируют общее биологическое разнообразие; в более сложном — что эти сходства и различия, а также любые другие отношения между организмами и их свойствами, имеют неслучайный характер; наиболее сложная версия системности подразумевает иерархически-сетевую организацию разнообразия — она наиболее значима для понимания структуры биоразнообразия. Особым и очень важным проявлением системности, упорядочивающим всю познавательную ситуацию, является некоторый *изоморфизм* (это скорее всего выводимое суждение) между тремя её базовыми компонентами: это допущение формализует надежду на то, что в субъективном таксономическом знании хоть как-то отражена объективно существующая структура биоразнообразия. *Аксиома причинности* даёт каузальное обоснование этой структурированности; его частной версией является *аксиома общей причины*, согласно которой некоторая общность организмов есть результат действия некоторой общей причины (указания конкретных причин — это уже частные презумпции).

Далее можно указать более частные аксиомы или презумпции, имеющие откровенный натурфилософский (поэтому хотя бы отчасти философский) характер и актуальные для более «узких» онтологий. Их перечень можно начать с *аксиомы экономности*, утверждающей, что «мир прост» и всякие протекающие в нём процессы и возникающие отношения осуществляются по кратчайшему возможному пути. Каузальные модели общего порядка не слишком отчётливо очерчены. К их числу можно отнести исторически первичную *аксиому творения*, апеллирующую к библейской картине мира. В качестве её альтернативы можно рассматривать идею глобального эволюционизма: одной из её версий является общая *О*-модель, разрабатываемая синергетикой (термодинамикой сложных неравновесных систем), ей можно поставить в соответствие нечто вроде «*синергетической аксиомы*». Из этой модели выводится значимая для биологии *аксиома эволюции*, согласно которому биота как крохотная часть Вселенной есть результат саморазвития, каковое (см. аксиому системности) имеет неслучайный характер. В рамках этой же *О*-модели актуально выводимое суждение о *вероятностной природе* рассматриваемых процессов и отношений.

Общие принципы познавательной деятельности, понимаемые узко как правила вывода и составляющие для систематики её Э-модель, достаточно многочисленны, разнородны, находятся между собой в сложных иерархически-сетевых отношения. По крайней мере между некоторыми правилами вывода и аксиомами устанавливается некоторое (не обязательно

взаимно-однозначное) соответствие, без которого они оказываются «замкнутыми на себя» и потому избыточными.

Перечень таких принципов следует начать с блока, открываемого уже упоминавшимся *принципом познаваемости*, без принятия которого сама исследовательская деятельность в систематике лишена смысла; все прочие принципы этого блока имеют к нему то или иное отношение. В систематике (и вообще во всякой «классифицирующкй» дисциплине) он принимает форму *принципа классифицируемости*, согласно которому познать в некотором приближении некое сложно организованное разнообразие — значит, поставить ему в соответствие некую классификацию (Милитарев, 1988). Этому принципу дополнителен *принцип неполной познаваемости*, смысл которого очевиден из названия; с ним связан *принцип* (точнее, целый «букет» принципов) *неопределённости* (Сокэл, 1968; Заренков, 1983, 1988; Павлинов, 2003, 2006; Павлинов, Любарский, 2011). Оба они в общем случае означают категорическую невозможность получения «окончательного знания» о любом аспекте или фрагменте объективной реальности, в том числе изучаемом систематикой. Для последней он означает приближённый характер результата таксономического исследования, который имеет двоякие причины. С одной стороны, всякое такое исследование ввиду сложности решаемой задачи является эвристическим, поэтому его результат является приближённым (по определению) независимо от степени точности исходных данных (Кураев, Лазарев, 1988). С другой стороны, важное значение имеет эффект так называемой *NP-полноты*: чем сложнее заданы начальные условия задачи таксономического исследования, тем меньше вероятность получения единственного точного результата (Felsenstein, 1982; Павлинов, 2005а,б; Павлинов, Любарский, 2011).

Из предыдущего следует категорическая невозможность создания некой всеобщей («всеохватной») классификации, исчерпывающе описывающей разнообразие всякой группы организмов (от вида до царства). Всегда будет оставаться область неопределённого таксономического знания — или, что почти то же самое, область таксономического незнания (см. также далее принцип редукции). В этой связи одной из важных задач теоретической систематики становится исследование условий, позволяющих так или иначе минимизировать таксономическую неопределённость в рамках заданной познавательной ситуации.

Важное значение имеет *принцип системности знания*, входящий в число критериев его научности (Стёпин, 2003). В одном из прочтений этот принцип совпадает с той трактовкой аксиомы системности (см. выше), которая устанавливает некий изоморфизм между познаваемым объектом и знанием о нём: это прочтение имеет прямое отношение к принципу познаваемости. Другое прочтение утверждает системный характер самого знания как такового — неслучайную взаимосвязь между составляющими его суждениями, начиная с общих концепций и понятий (теоретическое знание) и кончая частными обобщениями (практическое знание). Для систематики это утверждение означает, среди прочего, что разные частные классификации имеют отношение к глобальной Естественной системе (или, если угодно, к «дереву жизни) как его разные аспекты, версии и/или фрагменты.

Особого внимания заслуживает *принцип неполноты теории* (производный от одноимённой фундаментальной математической теоремы К. Гёделя) в его общем эпистемологическом значении: утверждения некоторой естественнонаучной теории не могут быть исчерпывающе определены в рамках самой этой теории, но требуют обращения к генерализациям более высокого уровня общности (Антипенко, 1986). Это значит, что общая теория биологической систематики не может разрабатываться вне более общего контекста, в рамках которого получают обоснование её собственные утверждения: в противном случае они должны считаться вводимыми *ad hoc*, т.е. фактически произвольно. Данное утверждение верно в отношении как *О*- (аксиомы), так и Э- (принципы) моделей. Примером могут служить вышеприведённые частные трактовки аксиомы причинности, аксиомы и принципа системности и т.п. — каждая из трактовок может считаться обоснованной в той мере, в какой соотнесена с пониманием аксиомы или принципа в более общем их значении.

Имеет смысл указать *принцип редукции*, согласно которому познаваемо неисчерпаемый объект таксономического исследования, относящийся к объективной реальности, редуцируется до некоторого аспекта (фрагмента, уровня etc.). Эта редукция имеет каскадный характер:

от объективной реальности через частную теоретическую реальность к ещё более частной эмпирической реальности, в рамках которой, строго говоря, и проводится всякое таксономическое исследование (см. раздел о таксономической реальности). В одной из версий названный принцип обращается в *принцип моделирования*, согласно которому всякая объективная реальность входит в познавательную ситуацию не сама по себе, а в форме репрезентирующей её *О*-модели. Оба эти принципы очевидным образом связаны с вышеупомянутой неполной познаваемостью Природы и, как представляется, кладут очевидный предел натуралистическим (наивно-реалистическим) надеждам на разработку исчерпывающей «всеохватной» Естественной системы.

Наконец, важен *принцип конструктивности*: он вытекает из вышеупомянутого одноименного эпистемологического условия и утверждает, что всякая модель (*О*-, *Э*-, *С*-), входящая в познавательную ситуацию биологической систематики, должна включать конечное число понятий и достаточно чётко фиксирующих их определений; это делает всякую такую модель эффективной, а всю познавательную ситуацию — интервальной (см. выше настоящий раздел). Своеобразным «анти»-дополнением к этому последнему можно считать заимствованный из логики *принцип обратного соотношения* между строгостью и содержательностью понятий (Кураев, Лазарев, 1988; Войшвилло, 1989): строгость определения тесно связана с формализованностью, а последняя прямо противоположна содержательности. Наиболее строго определены математические понятия — и именно поэтому они представляют собой «чистые абстракции», за которыми обычно не предполагается явное натурное соответствие. Таким образом, этот принцип кладёт некоторый предел возможности строго и конструктивно задать базовый тезаурус систематики (см. также далее раздел о тезаурусе).

Важное значение имеет *принцип дополнительности*, согласно которому всякий сложный природный объект может быть адекватно представлен лишь совокупностью *О*-моделей, не исключающих, но дополняющих друг друга (Арманд, 2008); иногда его называют *принципом множественности*. Об этом принципе шла речь выше, когда рассматривался вопрос о редукции бесконечного биологического разнообразия до его частных так или иначе фиксированных «конечных» аспектов, каждый со своей *О*-моделью, в совокупности дополняющих друг друга до целого. В частности, в систематике, основанной на эволюционной идее, особый смысл имеет дополнительность статического и динамического аспектов рассмотрения разнообразия организмов (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989; Мейен, 2007).

Имея в виду вышеуказанный интервальный характер квази-аксиоматик, разрабатываемых в систематике для разных познавательных ситуаций, важным представляется *принцип транслируемости*. Он обязывает искать способы взаимного «перевода» утверждений, которые формулируются в классификациях, разрабатываемых на основе разных *О*-моделей. В теории это подразумевает, что последние должны быть сводимы в рамках некой более общей квазиаксиоматической системы по крайней мере в тех аспектах, в которых сравниваются соответствующие классификации (одно из проявлений принципа неполноты). На практике это означает возможность преобразования одной классификации в другую без существенной утраты её смысла. Очевидно, что этот принцип означен главным образом для онтологически нагруженных классификаций, изначально обращённых к так или иначе фиксированной объективной реальности, разные аспекты которой они отображают. При этом, однако, не следует ожидать, что такого рода «переводы» могут порождать взаимно-однозначные соответствия между классификациями: поскольку в разных познавательных ситуациях одни и те же таксономические понятия (таксон, признак, сходство и т.п.) наделены разными смыслами, их полное отождествление невозможно (Куайн, 2000).

Отдельным блоком идут эпистемологические принципы, так или иначе направленные на обеспечение *истинности* таксономических суждений, начиная с конкретных классификаций как частных гипотез о частных аспектах (уровнях, фрагментах etc.) разнообразия организмов и кончая общей таксономической теорией. Эти принципы вводятся, вообще говоря, *ad hoc* в разных Э-моделях в качестве своего рода критериев *научности* знания, поэтому, в отличие от предыдущих, их связь с аксиомами не столь очевидна. Однако неявно она присутствует, поскольку научность знания в содержательном отношении включает его истинность в объективистском смысле, а последнее

подразумевает обращение к объективной реальности — точнее, к объектной компоненте познавательной ситуации. Среди этих принципов наиболее значимы *принципы воспроизводимости* (повторяемости) и на этой основе *проверяемости* знания как условия оценки его истинности (или объективности, или правдоподобия). Сюда можно отнести также *принцип экономности*, согласно которому, при прочих равных, наиболее приемлемо (считается наиболее правдоподобным) наиболее «экономное» суждение о таксономической реальности — такое, в котором минимизировано предпосылочное знание (Поппер, 1983).

Связь между истинностным статусом частных (классификация-гипотеза) и общих (теория) таксономических суждений обеспечивается важным эпистемологическим *принципом правдоподобия теории* (Поппер, 1983). Применительно к рассматриваемой здесь проблематике суть его в следующем: если некоторая классификация по результатам тестирования признана более правдоподобной в сравнении с конкурирующими, более правдоподобной признаётся и лежащая в её основании таксономическая теория. Однако важно иметь в виду, что в рамках концепции парадигмального устройства науки (Кун, 1977; Лакатос, 2003), актуальной для неклассической систематики, истинность всякого таксономического суждения оценивается не «вообще», но лишь «локально»: декларируемые критерии его правдоподобия могут быть состоятельны в рамках одной эпистемологической системы и не признаваться в другой. Это значит, что не существует никакой принципиальной возможности признать какое-либо таксономическое суждение (например, типологическую теорию или классификацию) «абсолютно истинным», а его альтернативу (например, филогенетическую теорию или классификацию) отвергнуть как «абсолютно ложную»: речь может идти только об изменении степени (вероятности) их правдоподобия в отношении данного фиксированного аспекта (фрагмента etc.) биологического разнообразия.

Для биологической систематики принципы воспроизводимости и проверяемости таксономического знания важны тем, что, будучи обращёнными к фактологическому (эмпирическому) базису систематики, позволяют подчеркнуть особый научный статус долговременно хранящихся систематических коллекций. Обращение к ним в систематике играет роль, в известной мере аналогичную экспериментам в физике или химии (Павлинов, 1990б, 2008а). Это неизбежно делает систематику «музейной» наукой, вопреки пророчествам адептов новых подходов в ней, стремящихся самоутвердиться за счёт принижения классического фундамента систематики. Из этого следует, что обоснование такого статуса коллекций должно считаться пусть и локальной, но важной задачей теоретической систематики.

Ещё один блок, тяготеющий к предыдущему, составляют *эвристические принципы*, имеющие тесное касательство к разработке собственно методологии познавательной деятельности в систематике. Их реализуют разные схемы аргументации — *дедуктивная*, *индуктивная*, *гипотетико-дедуктивная*, возможно также *абдуктивная*. В рамках каждой из них разрабатываются специфические критерии и процедуры выведения и проверки таксономического знания как истинного (правдоподобного). Дедуктивная схема выводит частные суждения из общих, основным критерием служит истинность этих последних и непротиворечивость дедуктивной логики: она реализована в схоластической, отчасти натурфилософской (по Окену) и типологической (по Кювье) школах систематики. Согласно индуктивной схеме общие суждения выводятся из частных наблюдений, средства проверки истинности первых разрабатываются на основе *принципа верификация*, предполагается их потенциальная окончательная проверяемость на предмет истинности (т.е. окончательная доказуемость): эта схема реализована в таксономических школах, так или иначе склонных к эмпиризму. Гипотетико-дедуктивная схема подразумевает, что частные суждения выдвигаются и тестируются в контексте предпосылочного знания, в данном случае оценка истинности (или скорее правдоподобия) суждений основана на *принципах фальсификации* и отчасти *подкрепления*: эту схему реализует в основном филогенетическая систематика. Последний принцип совместим с *принципом всеобщего свидетельства*, требующим обоснования (подкрепления) истинности таксономического знания как можно большим количеством фактов: первым его провозгласила «естественная» систематика, в настоящее время на его применении настаивают сторонники «всеохватной» систематики, некоторые кладисты (Dayrat, 2005; Rieppel, 2004, 2009).

В схемах аргументации, подразумевающих разработку классификаций как особого рода гипотез, необходимо различать условия их выдвижения и тестирования; это особенно актуально в случае гипотетико-дедуктивной эпистемологии (Павлинов, 1995). Условия выдвижения могут быть как рациональными (аналитическое решение), так и иррациональными (догадка), условия тестирования должны быть рациональными (Поппер, 1983). Последнее требование в рамках рациональной науки — одно из ключевых для перевода субъективного знания в интерсубъективное.

В этот «методологический» блок входят пара важных принципов, противоположным образом трактующих связь между базовой *О*-моделью и методологией таксономического исследования. В классической и позитивистской эпистемологиях вводится *принцип независимости метода*, который отрицает эту связь как условие «объективности» метода, при этом состоятельность метода обосновывается ссылкой на его собственную аксиоматику (Williams, Dale, 1965; Rieppel, 2007). В систематике этот принцип исповедуют «схоласты» и «нумеристы» разного толка (фенетики, филетики). В контексте неклассической философии науки актуален *принцип соответствия метода*, который на операциональном уровне формализует подчёркнутую выше взаимообусловленность онто- и эпистемической компонент познавательной ситуации. Он утверждает зависимость методологии и реализующих её методов от *О*-модели, что обеспечивает соответствие результатов исследования условиям названной модели (Павлинов, 1992а, 1996, 2007а; Павлинов, Любарский, 2011). Этот принцип восходит к античным представлениям об изоморфизме логики самой Природы и метода её познания (Ахутин, 1988); к нему неявным образом обращался Адансон, полагавший, что Природа открывается исследователю именно посредством естественного метода (Adanson, 1966); в настоящее время он весьма активно эксплуатируется филогенетической систематикой (Павлинов, 1992а, 2005а).

В связи с последней парой принципов имеет смысл затронуть проблему «объективности» метода как средства получения «объективного» знания — одну из центральных в философии биологической систематики (как и любой другой естественнонаучной дисциплины). Действительно, как отмечено в начале статьи, теория систематики развивалась в первую очередь как теория естественного метода, основной задачей которой было и остаётся обоснование именно его «объективности» (в классическом понимании — «естественности»). Основное содержание названной проблемы состоит в том, что «объективность» имеет двоякую трактовку: а) независимость метода от субъективных свойств конкретного исследователя (как частного аспекта *С*-модели), б) зависимость метода от свойств объективной реальности, данной исследователю в форме *О*-модели, которая (по исходному допущению) как-то адекватна этой реальности. Оценкой состоятельности метода, как указано выше, в первом случае является его соответствие базовой формальной (логической или математической) модели, во втором — его соответствие базовой содержательной *О*-модели. Таким образом, можно считать, что первый из этих принципов апеллирует к «внутренним» критериям, второй — к «внешним» критериям состоятельности метода.

Необоснованность заявки на объективность формализованного метода на основе «внутренних» критериев мне видится в том, что, хотя он в «готовом виде» не зависит от конкретного пользователя (разве что от его выбора), он зависит от его разработчика. Этот последний руководствуется принципами построения некоторой аксиоматической системы, частью которой является данный метод. Таких аксиоматических систем, каждая со своими «первыми началами», может быть много, причём в силу «замкнутости» каждой такой системы (см. выше наст. раздел) метод, выработанный в рамках одной из них, может быть несостоятельным в рамках другой. Характерно, что у каждой из возможных аксиоматик есть свои сторонники и противники, так что выбор любой из них (при прочих равных) вполне субъективен (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Перминов, 2001), как и выбор конкретного метода. Таким образом «внутренний» критерий состоятельности метода сам по себе не делает его «объективным», т.е. независящим от влияния субъектной компоненты, понимаемой в общем смысле (см. раздел о познавательной ситуации).

В отличие от этого, апелляция к «внешнему» критерию позволяет считать метод, обосновываемый в рамках некоторой *О*-модели, хоть в какой-то мере «объективным»: он устанавливает некое соответствие между «логикой

объекта» и «логикой метода». Как только что было отмечено, таким образом — сугубо метафизически — вырабатывались «первые начала» аристотелевой логики как всеобщего Метода, «Органона». Именно так был получен метод кладистической систематики (Павлинов, 1990а, 2005). Разумеется, это не означает, что всякий метод биологической систематики должен непременно выводиться из неких содержательных оснований. Но его как минимум необходимо проверять на предмет состоятельности с точки зрения этих оснований, т.е. «объективировать».

Систематика и логика

Один из важнейших разделов эпистемологии (иногда выносимый за её рамки) — логика, дополняющая принципы научного исследования правилами непротиворечивого вывода истинных заключений из истинных посылок. В систематике, где основным методом является классифицирование, логические начала по мнению ряда авторов имеют особое значение, поскольку названный метод по исходному определению является операцией над понятиями — т.е. над логическими, а не физическими объектами (Мейен, Шрейдер, 1976; Чебанов, 1977, 2007; Кожара, 1982).

Действительно, систематика Нового времени как наука началась с освоения ею логического по сути метода родовидового деления (см. выше исторический раздел). Позже идея считать систематику одной из возможных частных экспликаций суммы логических категорий неоднократно воспроизводилась логиками («ранний» Дж. Бентам, Уэвелл, Милль). С ними согласно достаточное число систематиков-теоретиков, наиболее последовательные из них полагают, что основные проблемы систематики — это логические проблемы, а «общая логика» может быть общей теорией систематики (Thompson, 1952; Sattler, 1964; Любищев, 1966, 1968, 1982; Заренков, 1983). Близка к этому позиция сторонников так называемой «общей типологии» как универсального метода полной индукции (Любарский, 1996). Эту идею в последнее время отстаивает и развивает уже упоминавшаяся классиология — универсальная теория формального (логического) классифицирования как общее основание для частных естественнонаучных классификационных подходов (Кожара, 1982, 2006; Баранцев, 1989; Покровский, 2002, 2006). Другие обозначения этого подхода — «общая таксономия», «универсальная таксономия» (Любищев, 1966; Wilkins, 2003).

Сторонники идеи выстраивать общую теорию систематики как «общую логику» неявным (иногда даже явным) образом апеллируют к её аристотелевой силлогистике; по крайней мере упоминания других версий встречаются гораздо реже. В основе этого лежит классическое представление об универсальности (всеобщности) аристотелевой логической системы, восходящее к весьма архаичной, укоренённой в обыденном сознании убеждённости в её самоочевидности и поэтому единственной возможности (Шуман, 2001). Принципы (аксиомы) этой логики применительно к систематике в самой сжатой форме могут быть представлены следующим образом (Павлинов, 2006; Павлинов, Любарский, 2011): 1) логическое деление таксона на подтаксоны осуществляется по *единому основанию* — совместное использование признаков, дающих разные деления, исключено; 2) это деление должно быть *исчерпывающим* — таксон делится на подтаксоны без остатка; 3) оно должно давать *дискретные* таксоны — в данном таксоне подтаксоны одного ранга должны взаимно исключать друг друга; 4) оно должно быть *непрерывным* — полная фиксированная иерархия должна быть унифицированной, разрывы в рангах недопустимы: например, если между отрядом и родом включено семейство, оно обязано быть обозначенным во всех макротаксонах. Вторая и третья из этих аксиом суммированы в форме (или, может быть, являются следствием) общего *принципа исключённого третьего*, делающего всю эту логическую систему двузначной. К названным классическим аксиомам иногда добавляется условие *неединичности* подтаксона, запрещающее монотипические таксоны (Покровский, 2010).

Эту логику наиболее последовательно применяла схоластическая систематика; однако начиная со второй половины XVIII века систематика становилась всё менее «аристотелевой», в чём проявилась отмеченная выше тенденция её «биологизации» (Павлинов, Любарский, 2011). «Естественная» систематика, отчасти типология, а за ними эволюционная (филогенетическая) и фенетическая таксономические теории сделали многие базовые допущения классической (аристотелевой) логики неактуальными. Аксиома единого основания, приводящая

к выделению монотетических таксонов, была отвергнута одной из первых: система естественных таксонов всегда политетическая (что было ясно уже Аристотелю, см.: Sloan, 1972). Требования исчерпывающего деления и неединичности признаны несоответствующими некоторым фундаментальным свойствам структуры таксономического разнообразия (Павлинов, 1992б, 1996, 2007а). Принцип непрерывности фиксированных рангов таксономической иерархии отвергнут кладистами (Queiroz, Gauthier, 1992; Ereshefsky, 1997, 2001; Mishler, 2009)

Фактически одновременно с тем, как систематики-естественники «боролись» с жёсткими требованиями схоластического метода, в самой логике происходили очень существенные изменения. Уверенность в самоочевидности и единственности её классической (аристотелевой) версии была поставлена под сомнение, вместо этого начиная с середины XIX столетия стала утверждаться идея неклассической логики, согласно которой есть много разных логических систем, каждая со своей аксиоматикой и своими правилами непротиворечивого вывода (Берков, Яскевич, 2001; Шуман, 2001). Эта идея множественности логик стала одной из важных предпосылок к утверждению в неклассической науке идеи научного плюрализма, о котором шла выше речь (см раздел о философии).

Всё это привело к освоению систематикой других логических конструктов, не сводимых к классической логике. Не имея возможности вдаваться здесь в сколько-нибудь подробное их рассмотрение, укажу кратко лишь те, которые наиболее актуальны для современной систематики (Павлинов, 2006; Павлинов, Любарский, 2011). В первую очередь, разумеется, речь должна идти о логиках разной «значности». Одной из её наиболее важных версий является ставшая уже своего рода «другой классикой» многозначная логика, означающая невозможность сведения суждений о таксономическом разнообразии к дихотомии «да–нет» (истинное–ложное и т.п.). Исключительное значение имеет вероятностная логика, отражающая вероятностную природу как «поведения» самих единиц классификации (прежде всего популяций), так и суждений о них. Эта логика стала ключевой предпосылкой к освоению систематикой статистических методов. Парадоксальна так называемая однозначная логика, неявным образом освоенная кладистикой (Павлинов, 1990а, 2006). Реальная структура таксономического разнообразия делает весьма актуальным обращение к нечёткой логике: она «смягчает» требования классической аксиомы дискретности таксонов, формализует старое (восходящее к К. фон Бэру) представление о «ядре» и «периферии» таксонов. Очень важна оппозиция экстенсиональной (классы) и интенсиональной (сущности) логик (Мейен, Шрейдер, 1976): без этого невозможно решение противоречия между обычной в систематике практикой выделения монотипических таксонов и формальным «аристотелевым» запретом этого («парадокс Грегга», см. Needham, 1986; Шаталкин, 1988, 1995; Мавродиев, 2002). Следует упомянуть также важную для систематики оппозицию дедуктивной и индуктивной логик, лежащих в основании разных схем аргументации (см. раздел о квази-аксиоматике). Наконец, с некоторых пор обсуждается мереология, которая проводит важную границу между классификациями и системами, весьма актуальную прежде всего для филогенетической систематики (Мейен, Шрейдер, 1976; Stamos, 2003; Чебанов, 2007; Павлинов, Любарский, 2011).

Для дальнейшего обсуждения условий логического обоснования таксономической теории представляется важным принимать во внимание следующее. Как было показано в предыдущем разделе, теоретические основания систематики могут быть изложены в форме квази-аксиоматики. С этой точки зрения позиция «логических систематиков» может быть сведена к требованию выстраивать её основания как формально-логической аксиоматической системы. Здесь я вижу несколько проблем.

Первая из них — по порядку, но не по значимости, — состоит в том, что частных формально-логических систем может быть достаточно много: в этом убеждает современная история развития оснований математики. При этом важно иметь в виду, что исходные посылки для разработки и/или выбора самих этих аксиом и правил вывода не могут считаться строгими и безусловными (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Перминов, 2001). Это значит, что никакой «общей логики», единственность и всеобщность которой строго и однозначно обоснована, нет: именно это составляет ключевую идею вышеупомянутой неклассической логики, а с ней — и неклассической науки, включая неклассическую систематику.

Из этого с очевидностью следует, что призыв выстраивать систематику на основе некой «общей логики», что само по себе сделало бы её «строго научной», фактически обращён в пустоту. Логических систем много — и ни одну из них нельзя считать более приемлемой для биологической систематики, нежели любую другую, без дополнительной аргументации, которая сама по себе может быть весьма неоднозначной. Следовательно, при обосновании «логической систематики» необходимо указывать: а) какая именно формально-логическая система имеется в виду и б) явным образом аргументировать, почему эта система — «самая лучшая» из вообще возможных. С точки зрения классической систематики это, вероятно, абсурд; с точки зрения её неклассической версии — совершенно нормально.

Более значимая проблема заключается в том, что логика сама по себе ничего не говорит об истинности суждений относительно исследуемой реальности (Шуман, 2001). Следовательно, систематика как естественнонаучная дисциплина не может исчерпывающе выстраивать свою теорию на основании только формальной логики. С позиций современной научной метафизики биологическая систематика как естественнонаучная дисциплина укоренена не в логике, а в онтологии (Griffiths, 1974; Павлинов, 2007а, 2010а). Это означает, что формальные рамки (логика) для систематики не могут быть значимей содержания (онтология): не «логики» со своими формальными принципами, а систематики-биологи со своим пониманием предмета должны определять, что и как должна делать систематика.

При таком видении соотношения логических (шире — эпистемологических) и онтологических принципов построения таксономической теории основополагающим становится допущение, что разным онтологиям адекватны разные специфичные логические системы (Субботин, 2001; Шуман, 2001). Из предыдущего, таким образом, следует, что именно логика должна «подстраиваться» под содержательные условия решения таксономических задач, а не наоборот. Отсюда очевидно, что вышеуказанная проблема обоснования пригодности частных логических систем должна решаться не «вообще», а применительно к частным таксономическим реальностям, и не по формальным («внутренним»), а по содержательным («внешним») критериям. За примером далеко ходить не надо: как было отмечено выше, вероятностная природа объекта биологической систематики совместима с вероятностной логикой и несовместима с бинарной. В сущности, этому условию полностью отвечает требование объективировать методы систематики согласно «внешнему» критерию ссылкой на *О*-модели (см. предыдущий раздел).

Ещё одна проблема, отчасти связанная с предыдущей, заключается в противоречии между строго понимаемой формально-логической процедурой родовидового деления и содержательным характером задач биологической систематики — при том, что её основным методом издавна и поныне считается именно классифицирование, рассматриваемое, впрочем, в самом широком (не обязательно логическом) толковании. Возможным решением может быть признание того, что биологическая систематика занимается по преимуществу не логическим классифицированием, а содержательной *систематизацией*: об этом писали и пишут многие систематики-биологи (Griffiths, 1974; Mayr, Bock, 2002; Скворцов, 2005), теперь им иногда вторят и логики (Чебанов, 2007). Это, вероятно, повлечёт за собой перестройку языка биологической систематики за счёт включения в него элементов не только логики классов, но и более адекватной её предмету и задачам мереологии.

О субъекте систематики

Одна из ключевых идей неклассической науки (и соответственной систематики как её части) состоит в том, что познавательная деятельность — это не простое пассивное отражение того, что есть «на самом деле», в некоем «объективном» знании о нём. Эта деятельность представляет собой сложный процесс взаимодействия объекта и субъекта познания, что делает субъектную компоненту важной частью познавательной ситуации. Без учёта её вклада в эту последнюю нельзя составить полное представление ни о способах отображения объективной реальности в предметной области биологической систематики (в таксономической реальности, см. след. раздел), ни о способах выстраивания таксономической теории как инструмента познания этой реальности.

Субъектная компонента организована достаточно сложно. Она включает весь тот совокупный индивидуальный, технический, образовательный, социокультурный и т.п. контекст,

в котором исследователи творят свои классификации. Такое расширенное толкование «субъекта» систематики принципиально важно для того, чтобы корректно представить разнообразие форм его влияния на разработку общей и частных таксономических теорий.

К наиболее высокому уровню организации субъектной компоненты относится тот общий социокультурный контекст, в котором осуществляется исследовательская деятельность всего таксономического сообщества. В самой науке организующим началом этого контекста являются некие «научно-социальные программы» или парадигмы, складывающиеся по мере исторического развития естествознания и систематики как его части (Зуев, 2002). В начале становления систематики основной была «схоластическая программа», тесно связанная с креационистской онтологией. Из неё выросла «естественно-систематическая программа» с её центральной идеей Естественной системы как связи «всего со всем». Начиная с середины XIX столетия основной стала «эволюционная программа» с существенно иным пониманием того, как и почему организована Природа. В современной систематике соответствующая программа выстраивается вокруг концепции биоразнообразия, которая служит не только для обоснования её специфической предметной области, но и для оправдания её деятельности в глазах человеческого общества — конкретнее, в глазах тех людей, одни из которых платят налоги, а другие распределяют их на научные нужды.

Следующий уровень субъектной компоненты задан функционированием конкретных научных сообществ систематиков, которые в своей деятельности руководствуются определённым пониманием предмета, задач и принципов таксономических исследований. Эти представления организованы в некие конкретные исследовательские программы, творцами и реализаторами которых являются указанные таксономические сообщества, организованы в школы систематики. Именно эти последние, а не отдельные систематики, являются истинными *субъектами* таксономических исследований.

Одна из основных функций таксономических сообществ, организованных в школы, заключается в поддержании традиций — «научных эстафет» как частного случая социальных эстафет (Розов, 2006). Каждая из них отличается определённой замкнутостью, стремлением к самоподдержанию за счёт выработки определённых нормативов проведения таксономических исследований — выбора базовой *О*-модели, принципов и методов подбора и анализа исходных данных, представления результатов. Сюда же, к замкнутости и самоподдержанию, относится пропаганда этих нормативов, принципов и методов в форме учебных курсов и публицистической деятельности, равно как и их ограждение от критики. Принадлежность к данной школе обусловлена некими «договорными отношениями», негласными и зачастую неявными, между её членами, в известной мере лишающими их свободы творчества, обязывая следовать определённым нормам исследовательской деятельности и соответственно реагировать на «внешнюю» критику. Динамика научных школ, развиваемых ими теорий и поддерживаемых ими традиций, согласно эволюционной эпистемологии, вполне соответствует общим трендам биологической эволюции: в этой динамике есть дивергенции и конвергенции, рождения и вымирания, «горизонтальный перенос» (Hull, 1988, 2001). Конкуренция между школами является одним из важных движителей в развитии систематики как науки; их «сверхспециализация» несёт в себе потенциальную угрозу вырождения, примером может служить численная фенетика (Павлинов, Любарский, 2011).

Низший уровень субъектной компоненты составляет индивидуальный систематик со своим личностным знанием, предпочтениями, воззрениями, вкусами и т.п. Классическая рациональность по мере возможности изгоняет это знание из науки, в неклассической науке признаётся, что без него не бывает творчества, а стало быть и науки (Бунге, 1967; Полани, 1985). В феноменологически интерпретированной систематике именно личностное знание составляет основной предмет рассмотрения — не таксон как таковой, а способ «имения дела» с таксоном (Оскольский, 2007). Обычно субъективный мир исследователя связывается с интуицией; в современной когнитивистике представления о его организующем начале формализованы понятием *когнитивного стиля* (Холодная, 2004). Этот стиль изначально задаёт (или отражает) способ восприятия учёным окружающего мира, его представления (скорее даже убеждения) о причинах и структурированности этого мира, когнитивный стиль «оформляет» все те индивидуальные

предпочтения, которые находят своё отражение в склонности исследователя к холистическому или редукционному построению познавательной ситуации, в предпочтении или неприятии теоретизирования вокруг предмета систематики, в предпочтении или неприятии формализованных методов классифицирования, и т.п.

Особо следует подчеркнуть, что личностное знание систематика, присущий ему определённый когнитивный стиль являются активным началом его познавательной деятельности. Руководствуясь своими индивидуальными предпочтениями, учёный-систематик выступает как некий «конструктор», так или иначе выявляя в классифицируемом многообразии интересующий его порядок (Розова, 1986; Моисеев, 2008; Медведев, 2010). Такое «конструирование» в простейшем случае сводится к совокупности субъективных представлений и переживаний исследователя об объективной реальности, о том, что есть «на самом деле», порождая субъективную реальность («второй мир» Поппера). При переходе на более высокий уровень генерализаций оно облекается в некую теоретическую форму, посредством понятий и терминов переводящую субъективную реальность в теоретическую таксономическую реальность («третий мир» Поппера).

С некоторыми оговорками к субъектной составляющей познавательной ситуации можно отнести технический инструментарий, которым пользуется систематика. В отличие от понятийного и математического аппаратов, имеющих все признаки логического «органона», техника по большей части является «физическим телом», хотя иногда и наделённым неким подобием «мозгов» (например, программное обеспечение). Её можно считать частью *С*-модели в систематике в той мере, в какой она является «техническим продолжением» физического субъекта, расширяя его собственные возможности — наблюдательные, измерительные, вычислительные и т.п. Открывая или преграждая доступ к объектам, техника оказывает существенно влияние не просто на возможности исследования разнообразия организмов, а влияет на конструирование предметной области систематики, которая на операциональном уровне определяется через признаки (см. следующий раздел). Впрочем, этим недугом — зависимостью от технических средств изучения — страдают все естественнонаучные дисциплины, не только биологическая систематика.

Проблема таксономической реальности

В той мере, в какой биологическая систематика «погружена» в собственную онтологию, разработка её теоретических оснований начинается с формирования представлений о её предметной области. Соответственно, при разработке общей таксономической теории одна из ключевых задач (а отчасти и ключевая проблема) — по возможности общее и по возможности корректное определение этой предметной области.

На ранних этапах развития систематики её предметная область была очерчена фрагментом общего натурфилософского конструкта, охватывающих всю Природу, — Естественной системы или Естественного порядка. В последующем такое понимание предмета систематики было во многом принято за основу: опираясь на него, каждый вновь формирующийся таксономический подход уточнял понимание указанной Системы — например, типологическое или филогенетическое. При этом в одних подходах (типология, онто-рациональная систематика) сохраняется представление о Естественной системе как о законе, едином для всей Природы, в других (эволюционная систематика) она считается вполне специфической для живой материи. Но в любом случае в таких трактовках предмета систематики присутствует заметная доля «прецедентности»: все они в конечном счёте оказываются так или иначе встроенными в классическую натурфилософскую картину мира. Отказ от неё в рамках позитивистской парадигмы (фенетика, «нумеристика») приводит к замене онтологического понятия Естественной системы инструменталистским понятием «общей справочной системы» — но без явного (разве что сугубо эмпирического, фактически остенсивного) определения того, о какой области окружающего мира эта последняя даёт «справку».

В настоящее время предметная область систематики связывается с уже упоминавшимся биологическим разнообразием: это понятие достаточно общо для того, чтобы служить исходным пунктом при рассмотрении настоящего предмета и в то же время не нагружать его избыточной натурфилософией. *Биологическое разнообразие* (биоразнообразие, сокр. БР)

в простейшем случае может быть определено как совокупность *всех и всяческих* (all & any) *различий и сходств между организмами* по всем и всяческим их свойствам. В более сложном, но более общем, а потому и более значимом случае оно может быть определено как совокупность *всех и всяческих отношений между организмами*, между их частями и стадиями развития, их группировками.

Такое определение БР требует некоторых пояснений. Во-первых, акцентирование внимания не на организмах как таковых, а на их отношениях (сходственных, экологических, родственных и др.), принципиально важно для систематики: оно позволяет свести значительную часть таксономической теории формально к семантике понятия «be related» (Bonde, 1976). Во-вторых, оно означает включение в БР любых отношений, не только сходственных, — экологических, пространственных, родственных, структурных и т.п. В-третьих, достаточно детальный перечень того, что с чем соотносится, важен с точки зрения условия конструктивности, обязывающего указывать всё, что входит в исследуемую реальность. Так, указание частей организмов принципиально для фиксации того, что к сфере внимания систематики относится концепция гомологии; указание стадий развития — что к этой сфере относятся механизмы и ход онтогенеза (от «закона рекапитуляции» до современной концепции «Evo–Devo»); указание группировок организмов, как бы они ни трактовались, — что к этой сфере относится (по сути составляет основную задачу) выявление этих группировок.

Особого пояснения требует трактовка онтологического статуса отношений, формирующих БР в его расширенном толковании. Одни из них могут быть приписаны самим организмам и их свойствам — таковы, например, пространственные, родственные (генеалогические), физиологические, генетические и т.п. отношения, существующие вне и помимо исследователя и лишь выявляемые им. Другие отношения таким безусловно объективным статусом, как представляется, не наделены, во многом являются функцией познающего субъекта: таковы прежде всего сходственные отношения (см. выше раздел о философии). Последнее обстоятельство несколько парадоксально с точки зрения традиционного определения БР через сходства и различия: это позволяет лишний раз подчеркнуть нетривиальный и вполне теоретический характер той реальности, которая описывается всякой *О*-моделью и в которой функционирует биологическая систематика.

Принято считать, что БР и есть предметная область систематики. Однако это не так: на него обращена познавательная деятельность многих биологических дисциплин — биогеографии, экологии, морфологии, биологии развития, физиологии, генетики и т.п., каждая из которых исследует некий специфический тип отношений между организмами, их частями и стадиями развития. Следовательно, БР в его полном объёме нельзя объявлять предметом биологической систематики — или нужно считать, что в своей предметной области она очень сильно перекрывается с другими дисциплинами, изучающими БР (что на самом деле неявно признаётся сторонниками уже упоминавшейся «интегративной» систематики).

При решении задачи на ограничение предметной области систематики неким естественным (обращённым к онтологии) способом необходимо исходить из того, что организмы, их свойства и их отношения не существуют в отрыве друг от друга: вся их совокупность в некоем тотальном натурфилософском смысле едина. Эта совокупность — ни что иное как биота, составляющая объект исследования всей биологии. Очевидно, в отношении неё справедливо общее положение о познавательной неисчерпаемости — но её можно рассматривать «локально» с разных точек зрения, что и практикуется биологией. Для этого в названной совокупности выделяются те или иные аспекты (фрагменты, уровни etc.) согласно заданным темам исследования: последние указывают свойства организмов и отношений между ними, значимые для данного аспекта (фрагмента, уровня etc.) БР. Например, на основании «биогеографической темы» указываются варианты пространственных или пространственно-экологических отношений; на основании «филогенетической темы» — варианты эволюционных отношений согласно разным их трактовкам.

Следовательно, определить предметную область систематики — значит, корректно определить тот частный аспект (фрагмент, уровень etc.) БР, который она исследует. В качестве отправной точки примем (с очевидными оговорками), что для систематики БР есть некий фрагмент всей объективной реальности — то, что есть «на самом деле». Чтобы вычленить названную область, БР редуцируется до

таксономического разнообразия (ТРА) — исследуемой систематикой совокупности отношений между организмами, их частями и стадиями развития. В принятой здесь терминологии выделение ТРА соответствует фиксации некоторой частной теоретической реальности: её можно обозначить как *таксономическую реальность* (ТРЕ). Эта последняя и есть объектная компонента познавательной ситуации биологической систематики, вокруг неё фактически выстраивается общая таксономическая теория. Ранее я квалифицировал ТРЕ как эмпирическую реальность (Павлинов, Любарский, 2011), однако это едва ли верно: ТРЕ есть именно теоретическая реальность, данная нам не в ощущениях, а в концепциях, понятиях и определениях. Последнее верно и в отношении разных аспектов ТРА (типологического, филогенетического, биоморфологического и т.п.), выделяемых и исследуемых школами систематики, каждая со своей частной таксономической теорией, определяющей частную ТРЕ. Следует при этом подчеркнуть, что определение предметной области систематики как ТРА, не включающего прочие аспекты БР, вовсе не означает, что эти аспекты и соответственные свойства и отношения игнорируются систематикой. Такая спецификация последней призвана подчеркнуть, что конечной целью таксономических исследований является познание именно ТРА, а прочие аспекты БР она использует лишь как средство.

Определить ТРА (и ТРЕ) достаточно полно и в то же время достаточно корректно — значит, в принятых здесь терминах, поставить ему (и ей) в соответствие некую концептуальную *О*-модель, общую для всей биологической систематики. Несколько утрируя ситуацию, можно считать, что эта модель, собственно говоря, и будет представлять собой ТРЕ. Напомню, что всякая такого рода модель основана на указании тех существенных свойств исследуемого аспекта (уровня, фрагмента etc.) объективной реальности, которые позволяют вычленить его явным образом и сделать конструктивно заданной объектной компонентой данной познавательной ситуации. В терминах систематики разработка такой *О*-модели в содержательном смысле сводится к указанию а) тех отношений между организмами, которые существенны в рамках её общей исследовательской программы или темы (сходство, родство), и б) тех свойств и характеристик организмов, которые позволяют наиболее эффективно исследовать эти отношения.

Как было указано выше, для теоретической систематики наиболее значимы концептуальные *О*-модели: они могут быть статическими или динамическими, описательными или каузальными. Статические модели характеризуют структуру ТРА как таковую, при этом описательные модели ограничиваются констатацией этой структуры (фенетика, по большей части «естественная» систематика), каузальные указывают «внепроцессуальные» причины этой структуры — например, ссылаясь на системную природу ТРА (некоторые разделы типологии). Динамические модели указывают «процессуальные» причины, порождающие структуру ТРА, — например, процесс эволюции; такие модели всегда каузальные (эволюционно-интерпретированная систематика самого разного толка). Особого рода каузальные модели, частью соединяющие свойства статических и динамических, лежат в основе онто-рациональной систематики: они объясняют структуру ТРА действием общих «стационарных» (см. принципы сохранения) законов Природы. Каждую из перечисленных общих категорий *О*-моделей можно уточнять, получая «подмодели» более частного порядка. Например, статические описательные модели могут быть строго фенетическими (организмы характеризуются всеми возможными признаками) или типологическими (эмпирическая типология). Эволюционные модели могут быть стохастическими (так называемая «минимальная эволюция»), квазидетерминистическими (геккелева филогенетика, кладистика) или детерминистическими (с некоторыми оговорками филогенетика в версии Э. Копа), рассматривать эволюционный процесс на микро- или на макроуровне (соответственно, микро- и макроэволюция).

Как видно из предыдущего, одни различия между разными частными *О*-моделями (разными ТРЕ) могут быть сведены к интерпретации собственно «биологической» природы ТРА, другие более существенны — связаны во многом с научно-философскими (и даже мировоззренческими) позициями. Последнее оказывается непреодолимым препятствием к разработке единой *О*-модели для всего ТРА в целом, если пытаться раздать «всем сестрам по серьгам» и в эту модель втиснуть «на равных» теоретические конструкты всех таксономических

школ, которые в той или иной (зачастую очень значительной) мере исключают друг друга.

Вариант решения «проблемы ТРЕ», а вместе с ней и описывающей её общей таксономической теории, я вижу в следующем. Согласно вышеупомянутому принципу неполноты теории (см. раздел о структуре познавательной ситуации), всякий достаточно сложный теоретический конструкт представляет собой нечто вроде «концептуальной пирамиды» генерализаций разного уровня общности. В этой «пирамиде» генерализации наиболее высокого, но при этом фиксированного (чтобы не уходить в «дурную бесконечность») уровня служат для обоснования таковых более низких уровней. Это означает, что необходима выработка такой общей *О*-модели, которая включала бы некую базовую концепцию наиболее высокого (фиксированного) уровня как онтологическую основу для общей таксономической теории: она будет соответствовать вершине вышеозначенной «пирамиды». Поскольку ТРА (содержательная часть ТРЕ) есть некий аспект БР, то, очевидно, к последнему должна относиться и оная базовая концепция. Соответственно, к следующему более низкому уровню общности относятся разные детализации общей *О*-модели применительно к некоторым конкретным аспектам БР: они порождают частные *О*-модели, одна из которых и будет соответствовать ТРА. Эта последняя *О*-модель составит онтологический базис общей таксономической теории, которая на ещё более низком уровне общности за счёт аспектного дробления ТРА будет редуцироваться до частных таксономических теорий. В строении названной «пирамиды» очевидным образом проявляется принцип системности: в её рамках разные частные таксономические теории оказываются связанными друг с другом и с генерализациями более высокого уровня общности в единую концептуальную систему.

Чтобы не занимать здесь место рассмотрением всяческих привходящих соображений, я позволю себе ограничиться декларацией следующего. Примем за исходную позицию, что: а) всякая *О*-модель биоты и БР будет заведомо неполна, если она не включает указание причин структуры БР, и б) эти причины должны быть как можно более общими и едиными. Аристотелевы категории каузальности (материальные, формальные, начальные, действующие, конечные причины) сюда не подходят, поскольку в рамках классической натурфилософии они, как сейчас представляется, не сводимы к какой-то одной категории. В качестве примера причин достаточно общего порядка можно привести характерные для классической европейской традиции утверждения типа «всё от Бога» или (позднее) «всё от эволюции и адаптации»; другим примером может быть фундаментальная формула физикалистской парадигмы — «всё от микрочастиц». Именно о таких причинах здесь речь.

Оставаясь в рамках современной естественнонаучной картины мира, за общую основу можно взять общую двухкомпонентную каузальную *О*-модель, включающую взаимодополнительные динамическую (эволюционную) и статическую (структурную) «подмодели». В качестве первой из них принимается уже упоминавшаяся синергетическая модель развития сложных неравновесных систем, к числу которых относится биота (Баранцев, 2003). Развитие такого рода систем порождает их структуризацию: в случае биоты, её эволюция закономерно порождает БР как имманентное свойство (неустранимый макропараметр) биоты. В качестве второй «подмодели» принимается каузальная статическая модель структуралистского толка, апеллирующая к неким устойчивым (глобальным в биологическом контексте) законам «косной» Природы: имеются в виду законы термостатики, тяготения и т.п. Эти последние упорядочивают процессы диверсификации, канализируя эволюцию организмов за счёт однотипных реакций на однотипные внешние стимулы (хорошо известные эволюционные параллелизмы и конвергенции).

Одним из пригодных вполне формализованных обобщений здесь может служить аксиоматика, развиваемая эволюционикой Ю.А. Урманцева (2009). Принимая это во внимание, мы получаем комплексную динамически-статическую (эволюционно-структурную) каузальную *О*-модель БР максимального (для данного случая) уровня общности. В неё, как представляется, заложено указание всего того, что необходимо для описания существенных характеристик БР: системный характер биоты и соответственно БР как её свойства; квазидетерминистическую природу последнего как следствие квазидетерминистического характера процесса, порождающего саму биоту и БР; неслучайную иерархически-сетевую организацию биоты и БР как результат её развития по

динамическим законам синергетики и стационарным внебиологическим законам; вытекающий из иерархичности фрактальный характер структуры БР, позволяющий его свойства экстраполировать на разные его аспекты, в том числе на ТРА.

Для того, чтобы из этой фундаментальной *О*-модели БР общего характера вывести более частные *О*-модели (квази-аксиоматики), необходимо указать специфические причины и факторы, порождающие разные аспекты структуры биоты и БР — например, экологический аспект (экологические факторы, т.е. потоки веществ и энергии в сообществах), биогеографический аспект (пространство + частью экологические факторы), онтогенетический аспект (временной фактор дифференциации организма), морфологический аспект (структурно-функциональный + физиологический + эпигенетический факторы дифференциации организма), и т.п.

К сожалению, таким достаточно «тривиальным» способом не удаётся вычленить факторы, порождающие ТРА, а тем самым не удаётся вычленить онтологически и само ТРА. Этот аспект БР сам по себе слишком многоаспектен и разнороден, в чём среди прочего проявляется вышеупомянутый пресловутый «прецедентный» фактор, связывающий предметную область систематики с всеобщей Естественной системой. Систематика, раз взвалив на себя тяжкое бремя «царицы биологии», открывающей Естественную систему мира живых организмов во всей её всеобщности, продолжает отчасти стараться (в лице некоторых школ) и ныне нести это бремя, наполняя понимание названной Системы всё бóльшим содержанием по мере того, как биология осваивает всё бóльше проявлений, форм и уровней организации живой материи (выше уже упоминалась идея «интегративной» классификации). Однако в XX веке сформировались биологические дисциплины и подходы, специализирующиеся на изучении разных частных аспектов БР, которые в той или иной мере пересекаются с предметом биологической систематики. Так, экология сообществ разрабатывает свои классификации для синтаксонов и жизненных форм: они отчасти перекрываются с собственно таксономическими классификациями, на их «пересечении» складывается (эко-)биоморфологическая систематики, или биоморфика (Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004; Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010б). Формирование подхода, специализирующего на изучении структуры морфологического разнообразия, включает в свою предметную область некоторые важные аспекты ТРА (Foote, 1996; Павлинов, 2008б). В результате это последнее оказывается не только очень многоаспектным и сложно структурированным, но и с довольно размытыми границами.

Как видно, на декларированной выше каузальной основе единообразно и однозначно выделить ТРА не удаётся — разве что как-то обозначить его, пользуясь нечёткой логикой и «вычитая» из общего БР те аспекты, которые систематикой несомненно не изучаются (строго экологический, строго биогеографический, строго морфологический и т.п.). Это приводит к неявной тавтологии — ТРА определяется как то, что изучает биологическая систематика (это уже было сказано выше), выстраивая для этого свою систему концепций, понятий и методов. Таким образом, в рамках представляемого здесь наброска проекта о возможном способе разработки таксономической теории биологическая систематика в целом, похоже, остаётся без единой *О*-модели. А это означает, что не удаётся онтологически определить саму биологическую систематику как единую дисциплину — остаётся только тавтология.

Впрочем, в этом нет ничего особо зазорного — такого рода прецедентов предостаточно. Например, разные логические системы могут быть мало совместимыми между собой по своим базовым аксиомам — и тем не менее считается, что они составляют нечто общее, именуемое «логикой», сиречь «наукой о правильном мышлении». С другой стороны, тавтология присутствует в определении, например, физической реальности, которую физика фиксирует и исследует средствами своих теоретических моделей и методов (Гейзенберг, 1989; Бунге, 2003). Почему бы подобное в качестве некой вынужденной (и, возможно, временной) меры не допускать и в отношении систематики? (Далее в настоящем разделе будет показана возможность почти унифицированного определения ТРА и ТРЕ на операциональной основе через «признаковую» *B*-модель).

В отличие от общей таксономической теории, для частных теорий об отдельных аспектах ТРА возможно сформулировать *О*-модели, выводимые из таковой для БР в целом, которые основаны на определённых аристотелевых

категориях причинности. Так, схоластическую *О*-модель ТРЕ можно связать, по-видимому, с формальной причиной, типологическую — с совокупностью материальных и формальных причин, филогенетическую — главным образом с начальной причиной, разрабатываемую популяционной систематикой — главным образом с действующей причиной, разрабатываемую биоморфикой — с совокупностью формальных и действующих причин. Наконец, статическая описательная *О*-модель в классификационной фенетике получается путём исключения всех отсылок к причинам, порождающим ТРА.

Понимание ТРЕ как некой теоретической реальности обязывает явным образом обозначить следующий шаг редукции — переход к собственно эмпирической реальности: таковой является исследуемая средствами систематики тотальная *выборка* организмов и описывающих их признаков. Эту выборку, в принятых здесь терминах, также можно обозначить как некую модель, на операциональном уровне репрезентирующую ТРЕ: пусть это будет *В*-модель («выборочная модель»). Нужно ещё раз особо подчеркнуть, что в формировании этой последней ключевым является выбор и интерпретация свойств организмов и отношений между ними. Действительно, исследуемые организмы — в общем случае одни и те же при изучении самых разных аспектов БР вообще и ТРА в частности. Каждый из этих аспектов актуализируется, операционализируется и становится доступными для изучения только посредством специфического набора признаков. Без большого преувеличения можно сказать, что именно признаки, так или иначе выбранные и интерпретированные (взвешенные), и составляют исследуемую *В*-модель того аспекта ТРА, который фиксирован темой исследования. Хотелось бы напомнить, что выбор признаков зависит как от *О*-модели (определяет, какие свойства значимы для исследования), так и от наличного инструментария как специфического аспекта *С*-модели (определяет, какие свойства доступны для исследования): их значение в формировании *В*-модели одинаково велико.

Операциональное определение ТРЕ, а тем самым косвенно и ТРА, через признаки имеет один важный аспект — «прецедентный», о котором отчасти была речь выше: он проявляется в специфическом способе выбора признаков для описания и сравнения организмов, в принципиальных чертах однотипном для разных школ систематики. Научная систематика в пору своего становления «отмежевалась» от исторически предшествующей ей «эпохи травников» во многом за счёт того, что существенно ограничила набор признаков, используемых для разработки классификаций (Stafleu, 1969; Павлинов, Любарский, 2011). В этот набор вошли «собственные» признаки организмов, так или иначе связанные с их собственными сущностями в аристотелевом понимании. В силу понятных инструментальных ограничений это были прежде всего особенности морфологического (анатомического в тогдашней терминологии) строения организмов, тогда как экологические (условия обитания) и особенно утилитарные (значение для человека) характеристики были почти исключены из рассмотрения. Данная *операция идеации* определила принципиальную особенность той ТРЕ, в рамках которой стала действовать схоластическая, типологическая и «естественная» систематика, — её «морфологичность». Эта важная черта конструирования ТРЕ была унаследована практически всеми современными таксономическими теориями: все они так или иначе исходно формировали свои операциональные *В*-модели на основе почти исключительно морфологических структур. Новейшее добавление к ним и даже их вытеснение молекулярными структурами ничуть не изменило ситуации: в конечном счёте эти микроструктуры столь же морфологичны, как и классические анатомические.

Нельзя сказать, что этот общий тренд был единственным — были и другие версии разработки (в принятой здесь терминологии) операциональной концепции ТРЕ. Одним из первых критиков таксономического «мейнстрима» стал А. фон Гумбольдт: в начале XIX столетия он заявил, что истинно «естественные» системы — только такие, которые принимают в расчёт отношения организмов со средой. Из этой идеи затем выросла уже упоминавшаяся (эко-) биоморфология, сосредоточившись на классификациях жизненных форм (Алеев, 1986; Леонтьев, Акулов, 2004), но она до самого последнего времени была вытеснена из сферы интересов собственно систематики в её традиционном понимании (Павлинов, 2010б; Павлинов, Любарский, 2011). Против исключительной «морфологичности» (в широком смысле) систематики также возражают сторонники

«всеохватной» версии (Blackwelder, 1964, 1967), однако эта последняя не продвинулась дальше «декларации о намерениях», поскольку не решила проблемы взвешивания крайне разнородных и мало скоррелированных между собой признаков. Ботаническая биосистематика, ратующая за использование разного рода «эколого-физиологических» экспериментов при решении классификационных задач, в настоящее время также занимает весьма периферийное положение, разрабатывая свои специфические классификации (Тахтаджян, 1970; Lines, Mertens, 1970, Stace, 1989).

Таким образом, систематика в её более или менее строгом современном понимании (типология, фенетика, филогенетика, онто-рациональная школа и др.) и поныне подспудно мыслится во многом традиционно: в её основе лежит анализ морфологических (ещё раз подчеркну — в самом широком смысле) структур. В рамках принятой здесь терминологии это означает операциональную спецификацию ТРА (= общей ТРЕ) *В*-моделью, заданную морфологическими (всё в том же самом в широком смысле) признаками. По крайней мере на операциональном уровне это отчасти «примиряет» большинство существующих школ систематики и разрабатываемых ими теорий. Однако такой способ формирования ТРЕ едва ли это можно считать достаточно хорошим онтологическим обоснованием общей таксономической теории: содержание такой систематики с точки зрения современных представлений о характеристиках и свойствах живой материи оказывается весьма бедным.

Эмпирическая реальность, представленная в форме *В*-модели, служит средством для получения таксономического знания о некотором фиксированном аспекте (фрагменте, уровне etc.) ТРЕ. «Формой бытия» этого знания в систематике является классификация: в принятой здесь терминологии последняя представима как *К*-модель фиксированного аспекта (фрагмента, уровня etc.) ТРЕ. Разумеется, такое понимание классификации состоятельно лишь в том случае, если её рассматривать не как рассортированные по кучкам конкретные экземпляры или как список таксонов, а как полноценный теоретический конструкт, наполненный своей «метафизикой» и несущий информацию о структуре некоторого аспекта (фрагмента, уровня etc.) ТРЕ. Таким образом интерпретированная классификация полностью сопоставима, скажем, с уравнением в физике: это последнее является математической (*М*-) моделью некоторого аспекта (фрагмента etc.) физической реальности, классификация — соответственно *К*-моделью некоторого аспекта (фрагмента etc.) ТРЕ.

При таком понимании каждый выделенный в классификации таксон есть модель (репрезентация) некоторой группы организмов как реально (объективно) существующей единицы реально (объективно) существующего БР. Примером может служить монофилетический таксон — модель (репрезентация) клады как единицы объективного филогенетического паттерна, признаваемого в филогенетике.

Таксономические теории

Как выше было подчёркнуто, общая таксономическая теория разрабатывается на неких научно-философских основаниях, в той или иной мере адаптированных (или нет) применительно к специфике биологической систематики. Основной её задачей (и одновременно основным содержанием) можно считать разработку представлений о познавательной ситуации в систематике — об её основных компонентах, их взаимодействии, их частных трактовках — в форме аксиом (презумпций), правил вывода и т.п. Соответственно, ключевые функции этой теории, делающие её необходимой частью систематики, таковы: а) она обеспечивает систематику базовыми концепциями, имеющими отношение к объектной составляющей названной ситуации, — например, что такое биологическое и таксономическое разнообразие, Естественная система, типологический универсум, филогенетический паттерн и т.п.; б) она обеспечивает систематику базовыми принципами, имеющими отношение к эпистемологической составляющей познавательной ситуации, такими как принцип классифицируемости, основные схемы аргументации, соотношение между содержательными и формальными основаниями таксономического исследования и т.п.; в) на основе принятой *О*-модели эта теория разрабатывает специфический для систематики тезаурус, даёт содержательное толкование её основных концепций и понятий — классификация, таксон, признак, гомология, сходство и т.п.; г) на основе принятой *Э*-модели теория разрабатывает специфические критерии состоятельности (научности) применяемых в систематике методов

— фенетического, филогенетического, типологического, интуитивного и т.п.; д) в рамках данной познавательной ситуации теория разрабатывает специфические критерии состоятельности (научности, достоверности) классификаций на основании их трактовки как «нарратива», теоретико-подобного обобщения, так или иначе тестируемой таксономической гипотезы и т.п.

Способ выстраивания общей таксономической теории можно проиллюстрировать следующей схемой, показывающей в весьма упрощенной форме структуру познавательной ситуации в этой дисциплине. Имеем три её базовых компоненты: объектная дана в форме БР, субъектная — в форме таксономического сообщества, эпистемическая — в форме общих норм получения научного знания. В начале всего — общая исследовательская программа (тема) биологической систематики, формулируемая субъектом на основе определённых представлений об онтологии и с учётом по крайней мере некоторых требований эпистемологии. На её основании вычленяется ТРА как один из аспектов БР: в результате объективная реальность (БР) редуцируется до теоретической таксономической (ТРЕ). Соответствующая *О*-модель включает указание свойств и отношений, значимых для описания ТРА. Исходя из условий общей *Э*-модели и особенностей субъекта (*С*-модели) в познавательную ситуацию вводятся определённые методологические принципы, служащие основанием для разработки или выбора методов таксономического исследования. Исходя из содержания *О*-модели, условий *Э*-модели и частью личностных предпочтений (фрагмент *С*-модели) формируется выборка экземпляров и признаков (*В*-модель), позволяющая исследовать ТРА в принятом его понимании. Наконец, приложение методов к этой выборке даёт классификацию (*К*-модель) как некое описание структуры ТРА (или, что почти то же самое, ТРЕ).

Общая таксономическая теория, как она уже была кратко определена в начале статьи, может быть представлена как фрагмент описанной иерархически-сетевой структуры познавательной ситуации, включающий утверждения о ТРА (*О*-модель) и принципах его исследования (*Э*-модель), которые так или иначе означены субъектом (*С*-модель). Две первые компоненты названной ситуации формируют онто-эпистемологические основания таксономической теории, третья компонента формирует условия выбора их частных интерпретаций из множества возможных. Очевидно, что всякая частная таксономическая теория может быть выведена на этих же общих основаниях путём частных трактовок каждой из названных компонент.

В качестве некой абстрактной метафоры общая таксономическая теория может быть также представлена как множество всех возможных утверждений об общей познавательной ситуации в систематике, распределённое в гиперпространстве, осями которого являются *О*-, *Э*- и *С*-модели. Частные интерпретации этих моделей представимы как фиксации разных значений на соответствующих осях. Каждая такая фиксация выделяет в этом пространстве некоторую локальную область, которая представляет собой частную познавательную ситуацию и описывающую её частную таксономическую теорию. Это значит, что последняя, как и общая теория, может быть полностью определена лишь с учётом всех трёх компонент познавательной ситуации. Понятно, что так или иначе фиксированных значений может быть достаточно много: это порождает множественность выделенных локальных областей в общем гиперпространстве, которым соответствуют потенциально возможные частные таксономические теории. Эти последние в той или иной мере перекрываются в зависимости от степени совпадения частных интерпретаций базовых моделей (фиксированных значений соответствующих осей); данный аспект структуры общей таксономической теории рассматривается упомянутым ранее принципом транслируемости.

Частные таксономические теории «локальны» фактически по определению: каждая из них описывает ТРЕ не тотально, а лишь частично — сообразно тому, каким образом её определяет данная исследовательская программа или тема. В зависимости от того, что именно относится к сфере компетенции этих частных теорий, их можно разделить следующим образом. Одни из них исследуют отдельные аспекты ТРА, вычленяя в его структуре те или иные отношения, определённым образом связывающие организмы в группы, и признаки, характеризующие эти отношения и группы. Такие теории, которые можно обозначить как «*аспектные*», наиболее заметны в систематике, иногда их недостаточно критично называют

«философиями» (Hull, 1970, 1988; Ereshefsky, 2001); именно они формируют в ней отдельные школы, — фенетическую, типологическую, филогенетическую, биоморфологическую и т.п. Кстати будет заметить, что общая таксономическая теория является «аспектной» в только что указанной смысле: исследуемое ею ТРА представляет собой некий аспект БР (см. раздел о таксономической реальности). Другие теории, которые можно обозначить как «*элементные*», исследуют отдельные структурные элементы ТРА, каковыми могут быть виды, монофилетические группы, архетипы, признаки и т.п. Есть группа теорий, которые можно назвать «*реляционными*»: они исследуют и интерпретируют отношения между организмами и их свойствами, структурирующие ТРА: сходство, родство, гомологию, иерархические отношения и т.п. Отдельный блок составляют «*методологические*» теории, основной задачей которых является разработка и/или обоснование применимости методов классифицирования, адекватных предметной области и задачам биологической систематики, как они определены общей таксономической теорией. Частные таксономические теории, относящиеся к названным категориям, можно считать «первичными», в качестве «вторичных» имеет смысл обозначить «*уровневые*» теории, рассматривающие ТРА на микро- или на макроуровнях, а также «*фрагментные*» теории, адаптирующие положения той или иной таксономической теории применительно к отдельным группам организмов.

Очевидно, что частные теории из разных категорий не существуют изолированно друг от друга, но сложным образом взаимодействуют. «Аспектные» теории выступают в качестве своего рода интеграторов, задавая общие контексты для той или иной интерпретации «элементных» и других частных теорий. С другой стороны, без разработки этих последних — например, без «реляционных» теорий — «аспектные» теории лишаются того базисного тезауруса, в котором определены её понятия.

Выстраивание общей и частных таксономических теорий, как было указано выше, может быть представлено как разработка соответствующих квази-аксиоматик, каждая со своими специфическими аксиомами (презумпциями) и правилами вывода. Общая теория представляет собой их трактовку в общем виде для ТРА в целом, частные теории — их частные интерпретации для разных аспектов, элементов и отношений «внутри» ТРА. Их иерархию можно представить как уже упоминавшуюся выше «концептуальную пирамиду» (см. раздел о таксономической реальности), к вершине которой принадлежит общая таксономическая теория, а к более низким уровням относятся частные теории. «Пирамидальность» всей этой конструкции связана с тем, что по мере продвижения от вершины к основанию названной «пирамиды» умножается число теорий и концепций, реализующих их методологий и методов, воплощающих их конкретных классификаций.

Соотношение между частными теориями, относящимися к среднему уровню иерархии этой «пирамиды», во многом зависит от общего характера данной исследовательской программы (темы). Для онтологически ориентированной систематики на среднем уровне наиболее значимы «аспектные» теории, которые формируют исследовательские программы соответствующих школ систематики — типологической, филогенетической, онто-рациональной и т.п. К этому же уровню, надо полагать, должны быть отнесены «элементные» и «реляционные» теории, разработка которых обеспечивает «аспектные» теории базовым тезаурусом. В таком случае к следующему более низкому уровню относятся «методологические» теории, позволяющие по-разному исследовать один и тот же фиксированный аспект или элемент ТРА (например, классическая филогенетика и кладистика). В рамках эпистемологически ориентированной систематики соотношение обратное: к среднему уровню должны быть отнесены «методологические» теории (например, численная фенетика и численная филетика), тогда как частные теории содержательного толка («аспектные», «элементные», «реляционные») принадлежат к более низкому уровню, предоставляя средства для приложения формальных моделей. В обоих случаях ближе к основанию «пирамиды» относятся «уровневые» и «фрагментные» теории, которые по мере необходимости адаптируют частные теории более общего порядка к специфике классифицируемых уровней или фрагментов ТРА. Наконец, основание этой «пирамиды» составляют конкретные классификации как *К*-модели, отображающие выделенные фрагменты или уровни ТРА. При этом каждому из них соответствует некоторый «куст» *К*-моделей — например, множество филогенетических классификаций или

множество типологических классификаций для одного и того же фрагмента (уровня) ТРА и т.п.

Выше в соответствующем разделе были представлены отдельные пункты той квазиаксиоматики, которые наиболее актуальны для разработки «каркаса» общей таксономической теории; их дополнением будут собственно таксономические концепции и понятия, актуальные для биологической систематики. Разумеется, при этом неизбежно возникнут серьёзные вопросы касательно того, что считать аксиомами или презумпциями, что — их выводимыми следствиями, что — собственно правилами вывода. Здесь можно рассмотреть некоторые из них.

В первую очередь рассмотрения требует вопрос о том, насколько детальными должны быть утверждения, формулируемые в рамках общей таксономической теории. Так, в случае аксиомы существования основной вопрос состоит в том, следует ли в этой теории прописывать все отношения между организмами и их свойствами, принимаемые во внимание систематикой, или оставить это для частных её версий, каждая со «своей» совокупностью отношений. То же верно в отношении аксиомы причинности: следует ли указывать все те причины, которые структурируют БР, если иметь в виду, что реальность некоторых из них (например, конечных) отвергается во многих частных таксономических теориях? В случае аксиомы системности важный вопрос касается характера соотношения между сходством и родством — точнее, обоснования его неслучайности. Разумеется, такого рода суждения можно считать прерогативой частных таксономических теорий — но в таком случае каждое из них будет вводиться фактически *ad hoc*, что создаст вполне понятные проблемы как с их обоснованием, так и с их взаимной интерпретируемостью. Соответственно, первый вариант выстраивания общей таксономической теории мне представляется предпочтительным, хотя он делает многие её базовые аксиомы весьма громоздкими, что требует их аккуратной структуризации. В частности, требуется чёткое разграничение аксиом (презумпций) и выводимых следствий: эти последние будут фигурировать в качестве аксиом (презумпций) уже в частных теориях.

В круг принципиальных вопросов, касающихся этой аксиомы существования, входит, по-видимому, указание того, в каком смысле «существуют» те или иные отношения: какие из них могут быть приписаны самим организмам и их свойствам (пространственные, физиологические, родственные и т.п.), а в фиксации каких очень велика субъектная составляющая (сходство, гомология).

Внимательного отслеживания и должного «аксиоматического сопровождения» требуют некоторые ключевые пункты таксономического исследования, которые представляются систематикам как бы самоочевидными и в списках базовых формализмов чаще всего отсутствуют. Примером может служить *аксиома тождества неразличимых*, фигурирующая в одной из теорий множеств: в систематике ей соответствует *аксиома* (или принцип) *таксономического единства* (Павлинов, Любарский, 2011). В данном случае имеется в виду, что группы объединяют организмы, наделённые общностью определённых свойств и отношений: наличие у данного организма данного свойства или его включение в данное отношение является необходимым и достаточным условием его принадлежности к данной группе. Эта аксиома актуальна как на теоретическом уровне, получая соответственные уточнения в разных частных таксономических теориях (типологическое единство, филогенетическое единство и т.п.), так и на практическом (таксономическая идентификация по диагностическим признакам).

Особое место в систематике занимают принципы, касающиеся отбора признаков для таксономических исследований: как подчёркивалось выше, эта дисциплина начиналась с освоения естественного метода как совокупности принципов отбора признаков, позволяющих выявлять Естественную систему организмов. В основе этого метода лежит общая *аксиома неравноценности признаков*, согласно которой разные признаки имеют разное значение (вес) при разработке всякой содержательно осмысленной классификации (Заренков, 1983, 1988; Павлинов, Любарский, 2011). В позитивистской систематике неравноценность признаков на уровне теории отвергается (Cain, Harrison, 1958; Colless, 1967), однако на практике это «благое пожелание» не реализуемо (Sneath, Sokal, 1973). Согласно названной аксиоме для признаков вводится некая *весовая функция*, значения которой определяют их вклад в конкретные классификации. Аксиома

неравноценности признаков детализируется достаточно большим числом правил вывода (частных принципов), которые сводимы к разным интерпретациям общей весовой функции и соответствующим критериям дифференциального взвешивания признаков. При построении таксономической теории важно различать (и явно указывать) источник неравноценности признаков: одни критерии апеллируют к онтологии (значимость структур и свойств для самих организмов), другие к эпистемологии (значимость соответствующих признаков для систематика при объединения и разграничения таксонов).

Поскольку общая таксономическая теория является «аспектной», её базовые формализмы, очевидно, могут быть достаточно просто преобразованы в частные столь же «аспектные» таксономические теории. Принимая во внимание заявленную основную задачу настоящей статьи — не изложение конкретных версий таксономической теории, а рассмотрение способов их выстраивания, я позволю себе не углубляться в содержание конкретных квазиаксиоматик. В рамках указанной задачи более важным и интересным представляется рассмотрение того, каким образом в рамках «концептуальной пирамиды» происходит дробление общей теории на частные.

Коль скоро базовыми компонентами познавательной ситуации систематики являются *О*-, *Э*- и *С*-модели, то указанное дробление вполне естественно начать с выделения трёх основных направлений разработки общей таксономической теории, в каждом из которых основной акцент ставится на какой-то одной из названных компонент. В максимально упрощенных субъектно ориентированных теориях систематики в центре внимания — её субъект, основным является вопрос «*кто* классифицирует» (в частности, личностное знание субъекта). В более сложных эпистемологически ориентированных теориях в центре внимания, соответственно, способ исследования объекта систематики, основным является вопрос «*как* классифицировать» (принципы как таковые). В онтологически ориентированных теориях, наиболее сложных из-за нагруженности метафизикой, основным является вопрос «*что* классифицировать»: здесь в центре внимания сам этот объект.

Субъектно ориентированной систематики как некоего достаточно строго очерченного направления, вообще говоря, не существует, особенно если принять во внимание представленную выше широкую трактовку «субъекта». При рассмотрении последнего с точки зрения общего социокультурного контекста уместно указать концепцию Зуева (2002), настаивающего на «социокультурной природе» таксономии. Рассматривая влияние исследовательских программ на формирование общей таксономической доктрины, уместно упомянуть представления Розовой (1986) о «классификационном движении» как о неком интегрирующем начале для всего классифицирующего сообщества; впрочем, его явного влияния на формирование теории биологической систематики я не вижу. Особый акцент на личностном знании делают сторонники эмпирической (во вполне обыденном смысле) систематики, прежде всего интуитивисты. Обычно они апеллируют к очевидности, когда отстаивают то или иное суждение (Бунге, 1967; Черняк, 1998); однако уместно напомнить, что критерий очевидности не является «эксклюзивом» интуиционизма: он встроен и в картезианскую рациональную эпистемологию (Гайденко, 2003). С случае систематики о какой-либо интуиционистской теории говорить не приходится, попытки обобщения данной позиции обыкновенно сводятся к мастер-классам: «вот как я это делаю» (напр., Petrunkevitch, 1953), но иногда руки классиков этого жанра доходят и до серьёзных сводок по систематике (напр., Blackwelder, 1967; Камелин, 2004). Они служат основным организующим началом для поддержания традиций в такого рода эмпирической систематике.

Пожалуй, лишь в подходе А. Оскольского (2007), в основу которой положена феноменологическая концепция Гуссерля и его последователей, можно усмотреть заявку на разработку некоторой частной таксономической теории интуиционистского толка. Как было отмечено выше, основное внимание в ней уделяется не таксономической реальности как таковой, а способам её «полагания» тем или иным индивидом — субъектом таксономического исследования. Понятно, что такая теория, при всей важности рассматриваемых в ней вопросов, в силу собственной специфики оставляет в стороне как возможные объективистские предпосылки личностного знания, так и переход от последнего к интерсубъективному знанию. Таким образом, она покрывает лишь малую часть познавательной ситуации, в которой действует

биологическая систематика. Поэтому интуитивизм интересен скорее как некий взгляд на эту ситуацию, нежели как инструмент для разработки научных классификаций.

Эпистемологически ориентированная систематика, как она здесь определена, опирается на метод классифицирования как таковой. Вопрос о его соответствии специфике объекта биологической систематики либо вовсе не рассматривается, либо получает отрицательный ответ: основанием служит общее допущение, что таковой специфики нет (Colless, 1967; Jardine, 1969; Кожара, 1982; Чебанов 1983; Заренков, 1983; Баранцев, 1989; Покровский, 2002, 2006). Согласно этой позиции биологическая систематика не располагает каким либо специфическим методом, требующим особого онтологического обоснования: принимается, что названная дисциплина является просто одной из областей приложения некоего формального подхода, обоснованием которого служит собственная теория метода более высокого уровня общности. При этом подразумевается принципиальная возможность перехода от формального языка такой классификационной теории к собственно биологической таксономической за счёт той или иной семантической интерпретации понятий первой (Woodger, 1937). Такой взгляд как будто позволяет сторонникам данного подхода при разработке таксономической теории (как она понимается здесь) вовсе не обращаться к содержательной части биологической систематики, т.е. фактически «деонтологизировать» её.

Однако это не совсем так: в подобным образом выстраиваемой познавательной ситуации в предельном случае (инструментализм) происходит «онтологизация наоборот». Получается, что не метод выводится из базовых допущений об устройстве мира, а мир в форме той или иной частной теоретической реальности «подстраивается» под готовый метод. Например, в современной численной филетике филогенез понимается не как процесс исторического развития, а просто как древовидный граф, построенный согласно некоторому алгоритму (Semple, Steel, 2003; Felsenstein, 2004). Подспудная цель такой подмены понятна: благодаря ей из познавательной ситуации исключается масса неясных вопросов о степени соответствия данного формального «филогенеза» тому, что есть «на самом деле», т.е. биологической эволюции. Кроме того, создаётся видимость точности и объективности филогенетико-таксономических реконструкций. Последнее достигается также игнорированием субъектной компоненты познавательной ситуации, что вообще присуще эпистемологически ориентированной систематике. Выше было показано (как мне кажется), что точность её решений иллюзорна, а её претензия на «объективный» характер безосновательна.

Частные таксономические теории эпистемологического толка («методологическая» категория) можно разделить на две основные подкатегории — «логическую» систематику и «математическую» систематику: их названия говорят сами за себя. Они могут быть сведены на том уровне, к которому относятся представления о единстве организации логики и математики (Пуанкаре, Кутюра, 2007), — это подчёркивает их идейную общность.

Для «логической» систематики такой обоснующей теорией считается «общая логика» или «общая таксономия» как общая теория классифицирования всего и вся. Биологическая систематика как наука начиналась именно так — как «логическая» (точнее, схоластическая), в её основу была положена логическая родовидовая схема деления понятий, об этом речь шла выше (см. раздел по истории). Там же была отмечена неоднократно высказывавшаяся идея о том, что теоретической основой систематики должна быть некая «общая логика»; с недавнего времени эту идею декларирует классиология, отчасти «общая типология». Для этой точки зрения в качестве некоего основания указывает то, что при рассмотрении классифицирования со строго формальной (процедурной) позиции оно фактически совпадает с логическим делением понятий (Thompson, 1952; Мейен, Шрейдер, 1976; Чебанов, 1977, 1983). Однако сама логика, понимаемая в общем смысле, к такому делению отнюдь не сводится, так что тождества здесь нет; ссылки на попытки аксиоматического построения теории формализованной «логической» систематики даны выше (см. раздел о логике).

Особым разделом «логической» систематики можно считать уже упоминавшуюся выше (в разделе об эмпирической систематике) теорию ключей. Эта последняя разрабатывается в общем виде как вполне формальная, пригодная для идентификации объектов любой природы (Свиридов, 1994). Хотя чаще всего ключи не рассматриваются как собственно

классификации (напр., Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Симпсон, 2006), в общем случае они несомненно таковыми являются. В биологической систематике они обычно считаются одной из версий «искусственных» классификаций, противопоставляемых «естественным» (Bather, 1927; Розова, 1986). Примечательно, что вне биологии именно идентификация нередко называется классификацией, понимаемой как решение задачи на отнесение конкретных объектов к уже выделенным классам; её обоснование рассматривается в рамках теории распознавания образов (напр., Вапник, Червоненкис, 1974; Воронин, 1985).

В истоках «математической» систематики лежат частные исследования начала XX столетия по применению вариационной статистики для решения столь же частных классификационных задач. Из них затем выросла численная (numerical) систематика, одно из ответвлений которой в связи со значительной формализацией своих задач и получило название «математической» (Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982). Эта последняя ищет своё обоснование в собственно математической теории метода (понимаемого в общем смысле), который изначально может и не быть классификационным, а лишь затем адаптированным в той или иной форме к нуждам систематики. Её специализация в таком качестве приводит, например, к появлению руководств, которые по своему названию претендуют на биологическую (в частности, филогенетическую) осмысленность, но посвящены почти целиком изложению математических формализмов — например, теории графов (Dress, 1995; Semple, Steel, 2003; Cieslik, 2005).

Вообще говоря, каких-либо запретов на использование «методологических» классификационных теорий для разработки алгоритмов решения задач биологической систематики, по-видимому, не существует. Разумеется, такие алгоритмы используются и будут использоваться, давая результаты, которые для людей с соответствующим когнитивным стилем тем более убедительны, чем более эти алгоритмы формальны и (в рамках соответствующих допущений) «точны». Современная практика применения методов численной фенетики и филетики свидетельствует об этом вполне убедительно. Однако с содержательной точки зрения фундаментальная проблема здесь вот в чём: эти результаты могут оказываться существенно смещёнными относительно того аспекта или фрагмента БР, который они призваны отобразить в форме классификаций. Названная проблема усугубляется отсутствием надёжных оценок степени и характера смещённости такого рода результатов.

Действительно, всякая *О*-модель и уж тем более всякая *К*-модель в силу редукционного характера неизбежно является смещённой оценкой отображаемого ею фиксированного аспекта (фрагмента etc.) БР. Однако это невозможно оценить хоть как-то «достоверно» и «объективно»: причина очевидна — структура БР и порождающих её процессов принципиально ненаблюдаема, её репрезентацией служат *О*-модели, которые, как только что было сказано, сами по себе являются смещёнными (искажёнными). Так, можно полагать, что при допущении неслучайного характера процесса филогенеза результаты его реконструкции на основе стохастических моделей будут очевидным образом смещёнными; соответственно, весьма смещёнными будут и филогенетические классификации, основанные на этих реконструкциях, — но кто видел этот филогенетический процесс, степень его упорядоченности? В этом сторонники рассматриваемого подхода усматривают основной недостаток попыток онтологического обоснования таксономических теорий — в качестве альтернативы предлагается лозунг «лучше никакой теории, чем плохая теория».

Рассматриваемой группе таксономических теорий присущ неустранимый фундаментальный порок, подчёркнутый выше (см. раздел о логике); здесь его имеет смысл кратко воспроизвести. Он состоит в том, что и логических, и математических теорий существует достаточно много, причём каждая из них состоятельна лишь в рамках собственных исходных допущений (аксиом). Отсюда с неизбежностью возникает а) сомнение в существовании какого-то одного универсального формализованного метода для решения задач биологической систематики и, следовательно, б) осознание проблемы выбора одного из множества доступных методов для решения этих задач.

С учётом структуры познавательной ситуации систематики возможны два общих основания выбора «метода» (в общем смысле): субъектный и объектный. Первый ведёт к замкнутому кругу аргументации: каждое таксономическое сообщество, формируясь вокруг

некоторого формализованного подхода, отстаивает его приоритет, порождая тем самым фундаментальную «проблему инструментализма» — замкнутость познавательной ситуации на метод как таковой (Rieppel, 2007). Во втором случае речь идёт об «онтологическом оправдании» метода: в биологической систематике он имеет смысл лишь в контексте той содержательной задачи, для решения которой используется (Шаталкин, 1983б; Павлинов, 1996, 2007а). Это означает необходимость введения «внешнего» критерия, позволяющего оценить соответствие метода содержательным условиям решаемой задачи.

Этот второй способ «оправдания» метода переводит такого рода таксономическую теорию из чисто эпистемологически в онтологически ориентированную. Последняя наиболее разнообразна по своим подходам: основная причина в том, что такая таксономическая теория опирается на предпосылочное знание о БР, которое само по себе весьма сложно структурировано. Фиксация разных его аспектов, элементов и т.п. порождает разные частные таксономические теории, каждая со своим специфическим пониманием той ТРЕ, в которой надлежит осуществлять таксономические исследования.

В рамках «концептуальной пирамиды» для структуризации онтологически ориентированной систематики первостепенное значение имеют «аспектные» теории. Их многообразие определяется тем, что ТРА может быть редуцировано до частных аспектов разными способами, основанными на разных «основаниях редукции». Выше были отмечены два таких принципиальных основания: описательная *vs*. каузальная или статическая *vs*. динамическая *О*-модели. Если полагать, что каузальные модели являются более фундаментальными, онтологически ориентированные таксономические теории можно сразу разделить на те, которые в указанные модели вводят указание причин БР, и те, которые эти причины не указывают.

Если принимать во внимание историческое предшествование (Павлинов, Любарский, 2011), то к первой категории до́лжно отнести в первую очередь те теории, которые апеллируют к божественному сотворению Природы (Л. Агассис); к Естественной системе или Естественному порядку как закону, упорядочивающему всё сущее (включая пифагорейскую модель по Р. МакЛи); к представлению о Природе как сверхорганизме (Л. Окен). В той мере, в какой к названной Системе обращаются теории «естественной» (Жюссьё) и типологической (Кювье) систематики, их тоже следует отнести к этой категории. В более позднее время к ним добавились (и отчасти их заместили) эволюционно интерпретированные таксономические теории. Разнообразие этих последних определяется разнообразием лежащих в их основе эволюционных *О*-моделей, которые могут быть «макро-» (Геккель) или «микро-» (Дарвин), различаться природой движущих сил (экзо- или эндо-), степенью их упорядоченности (от стохастических до детерминистических). В современной филогенетике есть примеры попыток представить основания соответствующей частной таксономической теории в форме начатков содержательной квази-аксиоматики (Loevtrup, 1975; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а; Mayden, Wiley, 1993; Wägele, 2005).

В рамках данной категории к группе а-каузальных можно отнести фенетическую теорию, которая основана на анализе общего сходства как такового, по исходному замыслу не обременённого никакими априорными содержательными интерпретациями (Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). Её идеологией служит позитивистская концепция науки, посредством «бритвы Оккама» отсекающая все избыточные суждения о «природе вещей». Включение её сюда обосновывается тем, что эта таксономическая теория, в отличие от «аппаратной» численной систематики, всё-таки апеллирует к *О*-модели («Природа проста») — т.е. в конечном итоге к натурфилософии, пусть и сверхупрощенной.

Очевидно, что акцент на *О*-модели не освобождает таксономические теории данной категории от необходимости обращения к методу классифицирования. Но, в отличие от эпистемологически ориентированных теорий, здесь рассматриваемые в той или иной мере обосновывают пригодность методов их совместимостью с содержательными *О*-моделями, которые фиксируют существенные свойства тех или иных аспектов ТРА. Характер и степень «привязки» метода к названным моделям и степень формализованности метода могут быть весьма разными. Так, в океновской натурфилософии фактически нет воспроизводимого метода — последний во многом интуитивный. В классической типологии и «естественной»

систематике он заявлен как естественный метод, основанный на содержательной интерпретации (взвешивании) признаков: это допускает некую минимальную алгоритмизацию метода. Последнее в значительной мере присуще и теориям эволюционно интерпретированной систематики, но в них принципы взвешивания признаков существенно иные. Наконец, в теориях численной фенетики и филетики методический раздел настолько велик, что они во многом конвергируют с эпистемологически ориентированной «математической» систематикой. Последнее обстоятельство подчёркивается тем, что основная полемика между школами численной филетики ведётся вокруг не понимания филогенеза, а методов его реконструкции (Felsenstein, 1982, 1983; Farris, 1983; Sober, 1983, 2004; Thompson, 1986; Rieppel, 2007).

Отношения между «аспектными» таксономическими теориями не строго дивергентные: в структуре их разнообразия присутствуют анастомозы и конвергенции. Одна из них только что отмечена: сближение филогенетики с «нумеристикой», затрагивающее теории из разных категорий. В пределах самой онтологически ориентированной систематики примером может быть так называемая «эволюционная типология», совмещающая в одной *О*-модели стационарную и динамическую концепции ТРА (Васильева, 2007). Другой случай представляют собой две версии бараминологии, в которых библейская картина мира соединена либо с эволюционной в кладистическом понимании (Williams, 1997), либо с фенетической (Wood et al., 2003) *О-Э*-моделями.

«Уровневые» и «фрагментные» таксономические теории, как отмечено выше при их выделении, адаптируют утверждения «аспектных» теорий применительно к разным уровням организации ТРА и к разным группам организмов, соответственно. В обоих этих случаях подразумевается, что эти уровни и эти группы имеют некую биологическую специфику, которая так или иначе влияет на условия применимости той или иной частной таксономической теории. Ранее речь шла в общем случае о зависимости эпистемологии от онтологии (см. разделы о философии и о логике): здесь она конкретизируются до зависимости условий выбора частной «аспектной» таксономической теории от особенностей биологической организации, присущих данному уровню или фрагменту ТРА. Так, считается, что на популяционном уровне и у микроорганизмов разнообразие имеет более стохастический характер, на макроуровне и у высших организмов (особенно животных) — более регулярный. Разумеется, такого рода специфика выявляется по мере накопления эмпирических данных; признание самой возможности такого рода специфики должно быть априорным.

Для любителей аргументов физикалистского характера можно сослаться на аналогичные частные теории, разрабатываемые в физике. Так, несводимы друг к другу общая теория относительности и квантовая механика, описывающие макро- и микромиры физической реальности; то же самое относится к теориям физики твёрдого тела, идеальных газов, электромагнитных полей и т.п. Каждая из них имеет достаточно строго ограниченную область приложения, только в рамках которой соответствующие результаты считаются корректно полученными, т.е. минимально смещёнными (Гейзенберг, 1989; Бунге, 2003). Это можно считать в общем случае верным и в отношении «уровневых» и «фрагментных» таксономических теорий.

По всей очевидности, указанные фундаментальные разногласия между частными таксономическими теориями, относящимися к разным группам, равно как и к разным аспектам ТРА, могут быть хоть как-то примирены, если рассматривать классификации, полученные в рамках любого из доступных подходов, как гипотезы, которые подлежат тестированию пригодными средствами. При этом за основу принимается вышеупомянутый принцип правдоподобия теории, согласно которому классификация, по результатам тестирования признанная более правдоподобной в сравнении с конкурирующими, считается косвенным свидетелем состоятельности подлежащей ей частной таксономической теории (см. раздел о квазиаксиоматике); там же указаны условия, ограничивающие применимость этого принципа.

Базовый тезаурус

Познавательная ситуация в систематике может формироваться разными способами; в той мере, в какой систематика рациональна, её «формой существования» является *базовый тезаурус* — совокупность основных таксономических концепций и понятий, эксплицитно вводимых с помощью соответствующих

терминов и определений. Используя принятый здесь язык, этот тезаурус можно рассматривать как некую общую понятийную (*П*-) модель познавательной ситуации, которая отображает её в целом, а не по отдельным компонентам: для последних вводятся частные *О*-, *Э*, *С*- и т.п. модели (см. раздел о познавательной ситуации).

Такое понимание тезауруса биологической систематики призвано подчеркнуть следующее. Во-первых, познавательная ситуация в систематике как естественнонаучной дисциплине операционально дана лишь в форме этого тезауруса — таково условие рациональности. Во-вторых, из этого следует, что если что-то не включено в тезаурус в форме того или иного понятия и соответствующего определения, этого «чего-то» в познавательной ситуации также не существует — таково условие конструктивности. В-третьих, концепции и понятия систематики, составляющие её базовый тезаурус, представляют собой сложный продукт взаимодействия всех трёх компонент познавательной ситуации — объектной, субъектной и эпистемологической.

Сложность этого продукта усугубляется тем, что в его содержании достаточно велик «исторический груз» — вклад тех смыслов, которыми базовые концепции систематики нагружались по мере её развития. По этой причине систематика на каждом витке своей истории сталкивается с тем, что при разработке новых исследовательских программ она исходит в том числе из предшествующего понимания её содержания и задач — например, из представлений о Естественной системе. В этом проявляется преемственность развития систематики, свойственная всякой естественнонаучной дисциплине (Grant, 2007): она отчасти тормозит это развитие, но и препятствует его превращению в подобие «броуновского движения» мало связанных между собой идей (принцип соответствия Н. Бора). В результате порой складываются вполне анекдотичные ситуации, когда в систематике нечто, выдаваемое за «новое», на поверку оказывается «хорошо забытым старым» (Павлинов, 2011б).

Каждое из таких понятий, составляющих базовый тезаурус систематики, является ядром соответствующей «элементной» или «реляционной» частной таксономической теории (о них см. предыдущий раздел). Это значит, что концептуальная разработка такого рода понятий составляет основное содержание названных теорий — например, теории вида, теории гомологии, теории сходства и т.п. Соответственно, к ним применимы все те общие принципы, которые рассмотрены выше в отношении «аспектных» таксономических теорий: на некоторых из них имеет смысл остановиться несколько подробнее.

При формировании общего содержательного контекста базового тезауруса систематики особо значимыми представляются приложения принципов неполноты теории и системности, в совокупности постулирующие иерархическую организацию всякой достаточно сложной понятийной системы (см. выше о таксономической реальности). Принцип неполноты имеет смысл только эпистемологический: он обязывает выстраивать каждую данную концепцию как «пирамиду» её трактовок разного уровня общности. Принцип системности имеет также и онтологический смысл, постулируя системный характер не только суждений о тех или иных элементах БР и формирующих их отношениях, но и самих этих элементов и отношений (т.е. правило вывода обращается в аксиому). Этим постулируется всё та же «пирамида»: элементы и отношения организованы в иерархически-сетевую систему, именуемую структурой биологического разнообразия. Соответственно, для их общего понимания важна метафизика отношения «часть–целое», вне которой фиксация всякого элемента или отношения БР, отображённого в базовом тезаурусе систематики (таксон, признак, родство, сходство, гомология etc.), оказывается достаточно произвольной. Например, понять, что такое «вид», — значит, понять его место в структуре БР через понимание тех отношений, которые обусловливают самоё существование «вида» (Mayden, 1997; Pavlinov, 2007; Павлинов, 2009). Соответственно, чтобы понять, что такое «признак», нужно понять его место в том целом, которое называется «организм», — для этого необходимо выяснить те отношения (в данном случае это гомологии), которые позволяют расчленить «организм» (альфа-архетип в терминологии Любарского, 1992, 1996) на некие отдельности (общая гомология) и соотнести их между собой (специальная, сериальная и т.п. гомологии).

При рассмотрении предмета настоящего раздела более чем актуален логический принцип обратного соотношения между строгостью

и содержательностью понятий (см. раздел о квази-аксиоматике). Согласно этому принципу, чем более строго определено понятие, тем меньше в нём биологического содержания. При построении тезауруса систематики он проявляется двояким образом, в известном смысле разнонаправленно.

С одной стороны, этот принцип служит потенциальным источником многообразия толкований базовых концепций и понятий систематики. Причина в том, что всякое абстрактное понятие (сигнификат), чтобы быть максимально адекватным своему денотату (тому, что есть «на самом деле»), должно быть в принципе столь же содержательно бесконечным, как и этот последний. Но в таком случае оно оказывается неоперациональным: это побуждает вводить более или менее строгие ограничивающие определения, так или иначе редуцирующие предмет исследования до некоторых его частных *П*-моделей («определить — значит, ограничить», Кун-цзы). В результате этой редукции в рамках общей концепции появляются конкретные частные понятия, которые лишены всеобщности и отражают лишь некоторые аспекты денотата. В общем случае этот последний может быть представлен достаточно (неопределённо) большим числом частных определений, каждое из которых соответствует тому или иному его частному аспекту, фиксированному в рамках данной познавательной ситуации. Поэтому история развития систематики и расхождения её школ во многом была и остаётся историей диверсификации трактовок её базовых концепций и понятий за счёт разных уточняющих определений, призванных сделать их более строгими и операциональными. Примером может служить общее понятие родства: разные его трактовки и определения связаны с разными частными представлениями о филогенезе и о способах его реконструкции, предлагаемыми разными школами эволюционно-интерпретированной систематики (Павлинов, 2005а; Павлинов, Любарский, 2011).

С другой стороны, этот принцип кладёт некий (разумеется, нефиксированный) предел строгости определения понятий систематики: начиная с некоторого (неясно, какого именно) уровня их строгость становится «запредельной» и они утрачивают биологический смысл. Понятия биологической систематики всегда содержательны (таковыми они являются по исходному условию) — и именно поэтому они всегда и неизбежно в той или иной мере нестроги. По этой причине в них всегда и неизбежно присутствует некая область приложения неформализуемого личностного знания. С этой точки зрения выстраивание частной таксономической теории как формально-аксиоматической системы не может быть эффективным, хотя может способствовать прояснению некоторых теоретических вопросов (примеры указаны в разделе о соотношении систематики и логики).

Вклад личностного знания проявляется не только при формировании базового тезауруса систематики, но и на стадии его операционализации, когда те или иные общие понятия воплощаются в конкретные таксономические решения. Их неполная формализуемость неизбежно влечёт за собой возможность различных трактовок исходя из того, как данный специалист толкует некое понятие (таксон, признак, сходство и т.п.) и в общем смысле, и применительно к «своей» группе исходя из своего предшествующего опыта её изучения. Именно поэтому отчасти верно, например, утверждение (приписывается Ч. Дарвину), что «данный вид — это то, что считает таковым данный систематик» . Нелюбители такого рода субъективистских решений в систематике толкуют их как «произвол», стараясь избавляться от него по мере возможности (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967, 1968; Sneath, 1995). Однако подобные решения допускают и вполне «респектабельное» обозначение — как приложение *метода экспертных оценок*, составляющего важную часть исследовательской методологии во всякой достаточно сложной познавательной ситуации (Орлов, 2004).

Такой характер понятий биологической систематики позволяет обратить внимание на то, что они фигурируют в её тезаурусе как своего рода *лингвистические переменные*. Этот термин из теории нечётких множеств, в рамках которой разрабатывается уже упоминавшаяся нечёткая логика, означает, что смысл каждого данного понятия является не «абсолютным», раз и навсегда неизменно фиксированным, а относительным — контекстно зависимым (Заде, 1976). Так или иначе заданный контекст выбирает из множества возможных смыслов (определений) тот, который более всего соответствует фиксированной познавательной ситуации. Хорошим примером может служить

концепция признака: с одной стороны, её теоретические трактовки зависят от конкретного онто-эпистеомологического базиса (фенетический признак, филогенетический признак и т.п.); с другой — значимость (вес) конкретного признака зависит в том числе от таксономического контекста, заданного конкретной классификацией. Примечательно, что последнее фактически воспроизводит известный афоризм Линнея: «признак вытекает из рода, а не род из признака» (Линней, 1989, § 169).

Среди вопросов более частного порядка, касающихся формирования базового тезауруса биологической систематики, в первую очередь следует рассмотреть способ определения классификации (таксономической системы). Выше она была в самом общем смысле истолкована как *К*-модель исследуемого аспекта (уровня etc.) ТРА. Принимая во внимание способ фиксации последнего, это толкование можно расширить до следующего определения: *классификация* (*К*-модель), или таксономическая система, *есть частная репрезентация данного аспекта* (фрагмента etc.) *ТРА* (частная *О*-модель), *разработанная в контексте данной таксономической теории на основе некоторой фактологии* (частная *Ф*-модель) *с помощью некоторого метода* (операционализация частной *Э*-модели) *данным систематиком* (частный фрагмент *С*-модели). Из этого видно, что в любой реальной познавательной ситуации в систематике *К*-модель всегда является частной, отображая именно частный аспект (уровень etc.), а не ТРА в целом, именно в силу того, что разрабатывается на основе частной *П*-модели (все определения имеют частный характер) с использованием частной фактологии (тотальная фактология невозможна) средствами частного метода (всеобщего метода не существует) некоторой частной репрезентацией *С*-модели (таксономическое сообщество слишком разнородно, чтобы быть охваченным общей идеей о смысле классификационного движения).

Более формализованное определение классификации может быть представлено следующей «формулой» (Павлинов, 2010а; Павлинов, Любарский, 2011):

$$\mathbf{TS} \supset \mathbf{BT}\ [\mathbf{T}, \mathbf{C_T}, \mathbf{R_T}, \mathbf{R_C}, \mathbf{R_{TC}}],$$

где **TS** — таксономическая система (классификация), **BT** — базовая теория, **T** — таксоны в этой системе, $\mathbf{C_T}$ — признаки этих таксонов, $\mathbf{R_T}$ — отношения между таксонами (родство, сходство, ранг и т.п.), $\mathbf{R_C}$ — отношения между их признаками (гомология, корреляции, ранг, вес и т.п.), $\mathbf{R_{TC}}$ — отношения между таксонами и признаками (таксон-признаковое соответствие). Ранее я полагал, что параметр **BT** имеет онтологический статус (*О*-модель), т.е. соотносится только с ТРА. Сейчас я считаю более корректным давать ему расширенное истолкование: этот параметр может иметь статус и *Э*-, и *С*-модели, фиксируя ту компоненту познавательной ситуации, на которой делается акцент. В любом случае вынесение параметра **BT** «за скобки» означает, что он служит единым основанием для той или иной интерпретации таксонов, признаков и отношений между ними. Таким образом, по-видимому, его нельзя исключать из этой «формулы», иначе остальные её параметры (те, что в скобках) в принципе оказываются ничем не связанными между собой. Это значит, что всякая классификация неотделима от своего теоретического контекста (параметр **BT**); следовательно, её состоятельность может оцениваться, строго говоря, только в его рамках.

Очевидно, что ни классификация в целом, ни таксоны и признаки, включённые в «формулу» в качестве её параметров, не тождественны БР и его элементам и отношениям между ними, будучи их описаниями или репрезентациями (это неоднократно подчёркивалось ранее). Из этого с очевидностью следует необходимость различения их онтологического статуса: первые — часть теоретической реальности, вторые — часть объективной (с понятными оговорками) реальности. С учётом данного обстоятельства следует подходить к анализу их онтологических характеристик: у единиц классификации (таксон, признак) они могут быть иными, чем у их «прообразов» в природе (группы организмы, их свойства). Этот аспект разработки тезауруса биологической систематики на протяжении последних десятков лет активно обсуждается, например, в отношении концепции вида: как отмечено выше, признаётся необходимым различать, в том числе онтологически, «виды в природе», «виды в теории» и «виды в классификации».

В случае отношений между таксонами и признаками ситуация заметно сложнее, поскольку в данном случае не удаётся однозначно отделить объективное от субъективного, объектную компоненту от эпистемологической. Например, рассматривая

отношения сходства и родства организмов с точки зрения триады «номинализм/ реализм/концептуализм», мы получаем следующие возможные трактовки.

В рамках реалистической традиции принято утверждать, что сходство наблюдаемо и потому «объективно», родство ненаблюдаемо и потому «субъективно», так что эмпирические классификации должны основываться на сходстве как таковом (фенетическая концепция, современная «естественная» систематика) (Sokal, Sneath, 1963; Blackwelder, 1964; Кузин, 1987; и др.). Номиналистическая трактовка этих отношений в её чистом виде присуща субъективному идеализму: и сходство, и родство — суть ментальные конструкты, поэтому всякая основанная на них классификация целиком субъективна; очевидно, эта позиция несовместима с аксиомой существования.

Концептуалистская трактовка этих отношений существенно иная. В данном случае считается, что сходство как таковое – «само по себе», «сходство вообще» – не существует, если не существует субъекта, сравнивающего организмы в некотором теоретическом контексте с помощью некоторого метода (Tversky, 1977; Sober, 1984; Dupré 1993; Sterelny, Griffiths, 1999; Rieppel, Kearney, 2002; Павлинов, 2005а, 2007а). При этом важно, что и контексты (теоретический, прагматический и т.п.), и методы («визуальный», количественный и т.п.) самим же субъектом и задаются; это особенно очевидно в случае количественных оценок сходства. Что касается родства, то оно как генеалогическое отношение между группами организмов признаётся существующим объективно в той мере, в какой объективен процесс филогенеза, порождающий эти группы. Разумеется, операциональная трактовка родства также не существует вне оценок, каковые задаются субъектом и могут быть весьма разными. Но здесь, в отличие от сходства, есть хотя бы некоторый «репер» — генеалогия «сама по себе»; впрочем, при одной серьёзной оговорке — этот «репер» задан той *О*-моделью, согласно которой БР есть результат эволюции. Так что с этой точки зрения сходство «субъективнее» родства, поэтому основанные на нём фенетические классификации «субъективнее» филогенетических.

Столь же проблематичны и многоплановы современные представления о гомологии структур: диапазон её трактовок варьирует между признанием полной объективности и полной субъективности (Гиляров, 1964; Brigandt, 2003; Brigandt, Griffiths, 2007; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011). В первом случае гомология рассматривается исключительно в контексте *О*-модели: подразумевается некий тип отношений между структурами, аналогичный родству между организмами и потому столько же объективный, как и это родство. Такая гомология в предельном случае трактуется «абсолютно»: структуры либо гомологичны, либо нет. Во втором случае гомология рассматривается в контексте *Э*-модели, обычно дополняемой фрагментами *С*-модели (личностное знание). Здесь гомология нередко отождествляется со сходством: структуры гомологичны, если их сходство (подобие) существенно в некотором фиксированном контексте. Понятно, что в данном случае оценка гомологии оказывается сугубо относительной: если меняется контекст, то меняется и гомология структур как их контекстно заданное «существенное сходство». Поэтому иногда вместо теоретически и исторически нагруженного понятия гомологии используют нейтральное понятие *соответствия* структур (Ghiselin, 1976). Принципиальным прорывом в новое понимание гомологии может быть её иерархическое толкование, основанное на представлении об иерархической организации живого существа и невозможности установления взаимно однозначного соответствия между гомологиями, устанавливаемыми на разных уровнях этой организации (Wood, 1994; Abouheif, 1997; Laubichler, 2000; Павлинов, 2011в).

Подобная релятивистская трактовка гомологии принципиально важна для понимания того, что такое и как формируется таксономический признак. В некотором общем смысле его можно рассматривать как специфическое отношение, устанавливаемое по гомологии: значимый для разработки классификации признак отражает такую особенность организмов, которая у них а) сходна в достаточной степени для того, чтобы считать её «одним и тем же», т.е. гомологом, и б) различна в достаточной степени для того, чтобы по ней можно было разделять организмы по группам. Очевидно, что в обоих случаях большое значение имеет субъектная компонента: что считать признаком, как выделять его состояния, как по нему сравнивать организмы, определяет субъект таксономического исследования.

К числу основополагающих в систематике относится концепция взвешивания признаков: как было отмечено в самом начале статьи, основную часть теории естественного метода в любой её версии составляет именно оценка таксономической значимости признаков. Как и в случае самой концепции признака, её связь с онто-эпистемологическими основаниями таксономической теории более чем очевидна: значимость (вес) признака определяется во многом исходя из понимания того, что именно и как именно надлежит классифицировать. В качестве наглядного примера можно указать геносистематику, в основании которой лежат следующие онто-эпистеологические допущения: филогенез сводится к последовательностям кладистических событий; кладистические отношения приравниваются к генеалогическим (родственным) отношениям; классификация должна наиболее адекватно отражать эти отношения; наиболее адекватным представлением родства служит сходство генотипов; сходство по первичной структуре ДНК/РНК служит наиболее адекватным представлением сходства генотипов; следовательно, названной структуре должен приписываться наибольший вес при разработке «филогенетических» (на самом деле генеалогических) классификаций.

Вместе с тем, взвешивание может быть и теоретико-нейтральным — обусловленным не столько сознательным выбором теоретически обосновываемых критериев, сколько чисто техническими причинами. В первую очередь имеются в виду ограничения на доступ к определённым структурам и процессам, свойственным живым организмам, которые накладываются характером используемого инструментария (один из многих аспектов *C*-модели, см. раздел о субъекте систематики). Действительно, по историческим меркам совсем недавно (всего-то две сотни лет назад) очень слабо был изучен онтогенез, вовсе не были известны субклеточные структуры и биохимические процессы. Геносистематика высших организмов ныне оперирует в лучшем случае сотнями генов из сотен тысяч возможных — но выбираются они отнюдь не по соображениям содержательного характера, а просто в силу технической доступности.

В анализе таксон-признакового соответствия один из общих контекстов может быть задан представлением БР как типологического (в общем смысле) универсума, рассматриваемого в двух аспектах — таксономическом и мерономическом (признаковом) (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978; Любарский, 1996). В данном случае ключевой вопрос в следующем: как бы ни выстраивался этот «универсум» на уровне общих понятий, его операционализация неизбежно упирается в конструирование ТРЕ на основе так или иначе выбираемых и интерпретируемых признаков.

В связи с последним комментарием особо важной становится проблема взаимной интерпретируемости классификаций как *К*-моделей разных частных ТРЕ (см. принцип транслируемости в разделе о квази-аксиоматике). Интерпретируемость в данном случае означает возможность изложения одной классификации средствами («языком») другой, перевод одной классификации в другую без существенной потери смысла (содержания) каждой из них (Павлинов, 2006; Павлинов, Любарский, 2011). При этом, разумеется, возникает масса взаимосвязанных вопросов о соотношении экстенсиональных и интенсиональных характеристик классификаций в целом и каждого из таксонов в частности — но, пожалуй, здесь не место обсуждать их в деталях. Внимания заслуживает следующий способ рассмотрения всей этой проблемы: на уровне метафоры разные ТРЕ допустимо трактовать как «возможные миры» (в смысле Крипке): в них отслеживаются «траектории» неких единиц ТРА (видов, надвидовых групп), разные отношения между которыми в совокупности формируют разные классификации как его частные аспектные *К*-модели (Павлинов, 1992а). Взаимная интерпретируемость классификаций, созданных в разных «возможных мирах», может быть представлена как степень их совпадения по тем или иным характеристикам. Такое совпадение можно считать показателем устойчивости отношений между разными организмами в разных «мирах». А если учесть, что операционально а) эти отношения отображаются таксономической структурой и б) эти «миры» отображаются признаками, то речь должна идти об устойчивости экстенсиональных характеристик (таксономической структуры) классификаций относительно варьирования их интенсионалов (наборов признаков). Такого рода устойчивость со времён Уэвелла—Милля считается одним из важнейших критериев «естественности» классификаций (Любищев, 1968, 1982; Мейен, Шрейдер, 1976; Розова,

1986; Розов, 1995). Следует к этому добавить, что именно эта устойчивость делает классификацию прогностичной, позволяя предсказывать её поведение в разных ТРЕ как «мыслимых мирах».

Заключение?

Наверное, такую достаточно объёмную статью, посвящённую достаточно объёмной серьёзной проблеме, было бы разумно завершить некими тезисами, одни из которых кратко суммировали бы изложенное, другие же послужили бы неким напутствием для будущих изысканий в этом ключевом разделе теоретической систематики.

И то, и другое здесь мне кажется излишним. С одной стороны, представленный текст сам по себе настолько тезисен, что ещё как-то сокращать его — значит, во многом выхолащивать содержание в угоду краткой форме. С другой стороны, теоретическое содержание систематики столь богато идеями, что любое осмысленное движение в её концептуальном пространстве, не ограниченное заранее какими-либо «напутствиями», способно привести к важным заключениям о том, каким образом оно может быть структурировано за счёт того или иного способа выстраивания таксономической теории.

Так что, наверное, самое простое и правильное — оставить текст таким, какой он есть, без дальнейших акцентов и уточнений. Чтобы каждый, интересующийся данным предметом, сам смог при желании «выжать» из него нечто, именно этому «каждому» представляющееся заслуживающим внимания и развития в каком-либо из возможных направлений.

Впрочем, один пункт я, пожалуй, всё же отмечу как представляющийся мне первостепенно важным: онтологическое обоснование единства биологической систематики, исследующей в некотором аспекте (или в совокупности нескольких аспектов) достаточно специфичное природное явление — биологическое разнообразие. Всё остальное мне пока представляется вполне вторичным.

Литература

Алеев Ю.Г. 1986. Экоморфология. Киев: Наукова думка. 423 с.

Антипенко Л.Г. 1986. Проблема неполноты теории и её гносеологическое значение. Москва: Наука. 224 с.

Арманд А.Д. 2008; Два в одном: закон дополнительности. Москва: УРСС. 357 с.

Армстронг Д.М. Универсалии: самоуверенное введение. Москва: Изд-во «Канон+»; РООИ «Реабилитация». 240 с.

Ахутин А.В. 1988. Понятие «Природа» в античности и в Новое время. Москва: Наука. 208 с.

Баранцев Р.Г. 1989. Системная структура классификации. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. С.72–86.

Баранцев Р.Г. 2003. Синергетика в современном естествознании. Москва: УРСС. 144 с.

Берков В.Ф., Яскевич Я.С. 2001. История логики. Минск: Новое знание. 167 с.

Бунге М. 1967. Интуиция и наука. Москва: Прогресс. 187 с.

Бунге М. 2003. Философия физики. Москва: УРСС. 320 с.

Вайнберг С. 2008. Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. Изд. 2. Москва: УРСС. 256 с.

Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. 1974. Теория распо знавания образов, Москва: Наука. 416 с.

Вартофский М. 1988. Модели: репрезентация и научное понимание. Москва: Мир. 783 с.

Васильев А.Г. 2005. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. Екатеринбург: Академкнига. 640 с.

Васильева Л.Н. 1990. Систематика в микологии. Владивосток. 198 с. (Деп. ВИНИТИ №6155-В-90)

Васильева Л.Н. 2007. Иерархия Линнея и «экстенсиональное мышление». — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). Москва: Изд-во МГУ. С.183–212.

Войшвилло Е.К. 1989. Понятие как форма мышления: логико-гносеологический анализ. Москва: Изд-во МГУ. 239 с.

Воронин Ю.А. 1985. Теория классифицирования и её приложения. Новосибирск: Наука, 232 с.

Гайденко П.П. 2003. Научная рациональность и философский разум. Москва: Прогресс–Традиция. 528 с.

Гейзенберг В. 1989. Физика и философия. Часть и целое. Москва: Наука. 398 с.

Гиляров М.С. 1964. Современные представления о гомологии. — Успехи современной биологии, 57 (2): 300–316.

Заде Л. 1976. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Москва: Мир. 165 с.

Заренков Н.А. 1983. Биологическая систематика как частная проблема общенаучной теории классификации. — Шрейдер Ю.А. (ред.), Шорников Б.С. (сост.). Теория и методология биологических классификаций. Москва: Наука. С. 29–45.

Заренков Н.А. 1988. Теоретическая биология. Мо-

сква: Изд-во МГУ. 233 с.
Захаров Б.П. 2005. Трансформационная типологическая систематика. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 164 с.
Зуев В.В. 2002. Проблема реальности в биологической таксономии. Новосибирск: Изд-во НГУ. 192 с.
Ильин В.В. 2003. Философия науки. Москва: Изд-во МГУ. 360 с.
Камелин Р.В. 2004. Лекции по систематике растений. Главы теоретической систематики растений. Барнаул: Азубка. 227 с.
Карнап Р. 1971. Философские основания физики. Введение в философию науки. Москва: Прогресс. 367 с.
Клюге Н.Ю. 1998. Принципы систематики живых организмов. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ. 87 с.
Кожара В.Л. 1982. Функции классификации. — Теория классификации и анализ данных. Ч. 1. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР. С. 5–19.
Кожара В.Л. 2006. Классификационное движение. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та философии и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т философии и права УрО РАН. С.17–78.
Куайн У.В.О. 1996. Онтологическая относительность. — Москва: Издат. корп. «Логос». С.40–61.
Куайн У. 2000. Слово и объект. Москва: Логос, Праксис. 386 с.
Кузин Б.С. 1987. Принципы систематики. — Вопросы истории естествознания и техники, 4: 137–142.
Кун Т.С. 1977. Структура научных революций Москва: Прогресс. 300с.
Кураев В.И., Лазарев Ф.В. 1988. Точность, истина и рост знания. Москва: Наука. 236 с.
Курашов В.И. 2009. История и философия химии. Москва: Изд-во КДУ. 608 с.
Лакатос И. 2003. Методология исследовательских программ. Москва: АСТ. 380 с.
Леонтьев Д.В., Акулов А.Ю. 2004. Экоморфема органического мира: опыт построения. — Журнал общей биологии, 65 (6): 500–526.
Линней К. 1989. Философия ботаники. Москва: Наука. 452 с.
Лисеев И.К., Локтионов Д.В. (ред.) 1996. Философия биологии. Вчера, сегодня, завтра (Памяти Регины Семеновны Карпинской). Москва: ИФ РАН. 306 с.
Любарский Г.Ю. 1992. Биостилистика и проблема классификации жизненных форм. — Журнал общей биологии, 53 (5): 649–661.
Любарский Г.Ю. 1996. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 432 с.
Любищев А.А. 1923. О форме естественной системы организмов. — Известия Биологического. науч.-исслед. ин-та Пермского универ., 2 (3): 99–110.
Любищев А.А. 1968. Проблемы систематики. — Воронцов Н.Н. (ред.). Проблемы эволюции, т. 1. Новосибирск: Наука. С. 7–29.
Любищев А.А. 1971. О критериях реальности в таксономии. — Информационные вопросы семиотики, лингвистики и автоматического перевода, вып. 1. Москва: ВИНИТИ. С. 67–81.
Любищев А.А. 1972. К логике систематики. — Проблемы эволюции, т. 2. Новосибирск: Наука. С. 45–68.
Любищев А.А. 1977. Редукционизм и развитие морфологии и систематики. — Журнал общей биологии, 38 (2): 245–263.
Любищев А.А. 1982. Проблемы формы, системы и эволюции организмов. Москва: Наука. 277 с.
Мавродиев Е.В. 2002. Ещё раз о «парадоксе Грегга» и его решении. — Журнал общей биологии, 63 (3): 236–238.
Майр Э. 1971. Принципы зоологической системати ки. Москва: Мир. 454 с.
Медведев В.А. 2010. Проблема классификации в условиях преобразования научной рациональности. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та философии и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т философии и права УрО РАН. С. 216–239.
Мейен С.В. 1978. Основные аспекты типологии организмов. — Журнал общей биологии, 39 (4): 495–508.
Мейен С.В. 1980. Прогноз в биологии и уровни системности живого. — Биология и современное научное познание. Москва: Наука. С. 103–120.
Мейен С.В. 1984. Принципы исторических реконструкций в биологии. — Системность и эволюция. Москва: Наука. С. 7–32.
Мейен С.В. 2007. Морфология растений в номо генетическом аспекте. — Игнатьев И.А. (ред.). In Memoriam. С.В. Мейен: палеоботаник, эволюционист, мыслитель. Москва: ГЕОС. С.162–222.
Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. 1976. Методологические вопросы теории классификации. — Вопросы философии, 12: 67–79.
Микешина Л.А. 2005. Философия науки: современная эпистемология. Москва: Прогресс–Традиция. 464 с.
Милитарев В.Ю. 1988. Категории и принципы естественнонаучной теории классификации. — Lectures in theoretical biology. Tallinn: Valgus. P.101–116.
Милль Д.С. 1900. Система логики, силлогистической и индуктивной. Изложение принципов доказательства в связи с методами научного исследования. Москва: Книжное дело. 813 с.
Мирабдуллаев И.М. 1997. Биологическая системати-

ка: филогенетический и экоморфологический подходы. — Вестник зоологии, 31 (4): 11–15.

Моисеев В.И. 2008. Философия науки. Философские проблемы биологии и медицины. Москва.: Изд. группа «ГЭОТАР–Медицина». 560 с.

Орлов А.И. 2004. Теория принятия решений. Москва: Изд-во «Март». 656 с.

Оскольский А.А. 2007. Таксон как онтологическая проблема. — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). Москва: Изд-во МГУ. С. 213–260.

Павлинов И.Я. 1990а. Кладистический анализ (методологические проблемы). Москва: Изд-во МГУ. 160 с.

Павлинов И.Я. 1990б. Научные коллекции как феномен культуры. — Природа. №4. С.3–9.

Павлинов И.Я. 1992а. О формализованных моделях в филогенетике. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 29: 223–246.

Павлинов И.Я. 1992б. Есть ли биологический вид, или в чем «вред» систематики. — Журнал общей биологии, 53 (5): 757–767.

Павлинов И.Я. 1995. Классификация как гипотеза: вхождение в проблему. — Журнал общей биологии, 56 (4): 411–424.

Павлинов И.Я. 1996. Слово о современной систематике. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 34: 7–54.

Павлинов И.Я. 2003. Разнообразие классификационных подходов – это нормально. — Журнал общей биологии, 64 (4): 275–291.

Павлинов И.Я. 2005а. Введение в современную филогенетику. Москва: Т-во. науч. изданий КМК. 391 с.

Павлинов И.Я. 2005б. О значении презумпций в филогенетике (по поводу статьи Ю.А. Песенко «Филогенетические презумпции…»). — Журнал общей биологии, 66 (5): 436–441.

Павлинов И.Я. 2006. Классическая и неклассическая систематика: где проходит граница? — Журнал общей биологии, 67 (2): 83–108.

Павлинов И.Я. 2007а. Этюды о метафизике современной систематики. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). Москва: Изд-во МГУ. С. 123–182.

Павлинов И.Я. 2007б. О структуре филогенеза и филогенетической гипотезы. — Теоретические и практические проблемы изучения сообществ беспозвоночных: памяти Я.И. Старобогатова. Москва: Т-во науч. изданий КМК. С .81–129.

Павлинов И.Я. 2008а. Музейные коллекции как феномен науки. — Известия Музейного фонда им. А.А. Браунера (Одесса), 5 (4): 1–4.

Павлинов И.Я. 2008б. Морфологическое разнообразие: общие представления и основные характеристики. — Павлинов И.Я., Калякин М.В. (ред.). Зоологические исследования (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 49). Москва: Изд-во МГУ. С.343–388.

Павлинов И.Я. 2009. Проблема вида в биологии – ещё один взгляд. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Труды Зоологического ин-та РАН, Приложение № 1). Санкт-Петербург: ЗИН РАН. С. 259–271.

Павлинов И.Я. 2010а. Содержательные контексты биологической систематики. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та философии и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т философии и права УрО РАН. С. 240–261.

Павлинов И.Я. 2010б. Замечания о биоморфике (экоморфологической систематике). — Журнал общей биологии, 71 (2): 187–192.

Павлинов И.Я. 2011. Концепции рациональной систематики в биологии. — Журнал общей биологии, 72 (1): 3–26.

Павлинов И.Я. 2011б. Современная систематика: традиции и новации. — Природа, 10: 35–40.

Павлинов И.Я. 2011в. Современные представления о гомологии в биологии (теоретический обзор). — Журнал общей биологии, 72 (4): 298–319.

Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. 2011. Биологическая систематика: эволюция идей. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 51. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 607 с.

Перминов В.Я. 2001. Философия и основания математики. Москва: Прогресс–Традиция. 320 с.

Покровский М.П. 2002. К вопросу о системе классиологии. — Ежегодник–2001. Информационный сборник научных трудов. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. С. 438–444.

Покровский М.П. 2006. Классиология как система. — Вопросы философии, 7: 95–104.

Покровский М.П. 2010. К вопросу о нормативе удовлетворительной классификации. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та философии и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т философии и права УрО РАН. С. 127–160.

Полани М. 1985. Личностное знание. На пути к посткритической философии. Москва: Прогресс. 344 с.

Поппер К.П. 1983. Логика и рост научного знания. Москва: Прогресс. 606 с.

Пуанкаре А., Кутюра Л. 2007. Математика и логика, 2-е изд. Москва.: Изд-во ЛКИ. 162 с.

Расницын А.П. 1992. Принципы филогенетики и систематики. — Журнал общей биологии, 55 (2): 176–185.

Расницын А.П. 2002. Процесс эволюции и методология систематики. — Труды Русского энтомологического общества, 73. 108 с.

Раутиан А.С. 1988. Палеонтология как источник

сведений о закономерностях и факторах эволюции. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т. 2. Москва: Недра. С. 76–118.

Розанова М.А. 1946. Экспериментальные основы систематики растений. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР. 254 с.

Розов М.А. 1995. Классификация и теория как системы знания. — На пути к теории классификации. Новосибирск: Изд-во НГУ. С. 81–127.

Розов М.А. 2006. Теория социальных эстафет и проблемы эпистемологии. Смоленск: Новый хронограф. 352 с.

Розова С.С. 1986. Классификационная проблема в современной науке. Москва: Наука. 222 с.

Рыбников К.Л. 1994. История математики. Москва: Изд-во МГУ. 496 с.

Рьюз М. 1977. Философия биологии. Москва: Прогресс. 319 с.

Самсин А.И. 2003. Основы философии экономики. Москва: Изд-во «Юнити». 271.

Свиридов А.В. 1994. Ключи в биологической систе матике. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 31. 224 с.

Сёрл Д.Р. 2010. Философия языка. Москва: УРСС. 208 с.

Симпсон Дж. Г. 2006. Принципы таксономии животных. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 293 с.

Скарлато О.А., Старобогатов Я.И. 1974. Филогенетика и принципы построения естественной системы. — Теоретические вопросы систематики и филогении животных (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 53). Ленпиград: Наука. С. 30–46.

Скворцов А.К. 2005. Проблемы эволюции и теоретические вопросы систематики. Москва.: Т-во науч. изданий КМК. 293 с.

Сокэл Р.Р. 1967. Современные представления о теории систематики. — Журнал общей биологии, 28 (6): 658–674.

Сокэл Р.Р. 1968. Нумерическая таксономия: методы и современное развитие. — Журнал общей биологии, 29 (3): 297–315.

Старобогатов Я.И. 1989. Естественная система, искусственные системы и некоторые принципы филогенетических и систематических исследований. — Боркин Л.Я. (ред.). Принципы и методы зоологической систематики (Труды Зоологического ин-та АН СССР, 206). Ленинград: ЗИН АН СССР. С. 191–222.

Стёпин В.С. 2003. Теоретическое знание. Москва: Прогресс–Традиция. 744 с.

Субботин А.Л. 2001. Классификация. Москва: Ин-т философии РАН. 89 с.

Тахтаджян А.Л. 1970. Биосистематика: прошлое, настоящее и будущее. — Ботанический журнал, 55 (3): 331–345.

Тулмин С. 1984. Человеческое познание. Москва: Прогресс. 285 с.

Урманцев Ю.А. 1988. Общая теория систем: состояние, приложение и перспективы развития. — Система. Симметрия. Гармония. Москва: Мысль. С.38–124.

Урманцев Ю.А. 2009. Эволюционика, или общая теория развития систем природы, общества и мышления. Москва: Книж. дом «ЛИБРОКОМ». 240 с.

Уэвелл У. 1867. *История индуктивных наук.* Т. 2. Санкт-Петербург: Изд-во «Русск. книж. торг.». 431 с.

Френкель А.А., Бар-Хиллел И. 1966. Основания теории множеств. Москва: Мир. 555 с.

Фуко М. 1994. Слова и вещи. Археология гуманитарных наук. СПб.: Изд-во «A-cad.». 406 с.

Холодная М.А. 2004. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. 2-е изд. Санкт-Петербург: Изд-во «Питер». 384 с.

Чебанов С.В. 1977. Теория классификации и методика классифицирования. — Научно-техническая информация, сер.2, 10: 1–10.

Чебанов С.В. 1983. Единство теоретизирования о способах упорядочивания. — Шрейдер Ю.А. (ред.), Шорников Б.С. (сост.). Теория и методология биологических классификаций. Москва: Наука. С. 18–28.

Чебанов С.В. 2007. В какой мере Линней не занимался классификацией? — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). Москва: Изд-во МГУ. С.437–454.

Черняк А.З. 1998. Проблема оснований знания и феноменологическая очевидность. Москва: УРСС. 143 с.

Шаталкин А.И. 1983а. К вопросу о таксономическом виде. — Журнал общей биологии, 54 (2): 172–186.

Шаталкин А.И. 1983б. Методологические аспекты применения математических методов в систематике. — Теория и методология биологических классификаций. М.: Изд-во МОИП. С. 46–55.

Шаталкин А.И. 1988. Биологическая систематика. Москва: Изд-во МГУ. 184 с.

Шаталкин А.И. 1995. Иерархии в систематике: теоретико-множественная модель. — Журнал общей биологии, 56 (3): 277–290.

Шрейдер Ю.А. 1984. Многоуровневость и системность реальности, изучаемой наукой. — Системность и эволюция. Москва: Наука. С.69–82.

Шуман А.Н. 2001. Философская логика: истоки и эволюция. Минск: Экономпресс. 368 с.

Эпштейн В.М. 1999. Философия систематики. Харьков: Изд-во «Ранок». 367 с.

Эпштейн В.М. 2002. Философия систематики. Кн. 3. Современные проблемы теории систематики. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 235 с.

Эпштейн В.М. 2003. Философия систематики. Кн. 2. Принципы построения теории систематики и

проблема целостности организма в истории биологии. Москва: Т-во науч. изданий КМК. 352 с.

Эпштейн В.М. 2004. Философия систематики. Кн. 4. Теоретическая систематика. Идеографическая систематика. Утверждения и комментарии. Донецк: Норд-пресс. 432 с.

Эпштейн В.М. 2009. Версия современной теории эволюционной систематики. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Приложение № 1). С.273–293.

Abouheif E. 1997. Developmental genetics and homology: a hierarchical approach. — Trends in Ecology & Evolution, 10 (9): 405–408.

Adanson M. 1966. *Familles des plantes.* Stuttgart: J. Cramer. 635 p.

Atran S. 1998. Folk biology and the anthropology of science: Cognitive universals and cultural particulars. — Behavioral and Brain Sciences, 21 (4): 547–609.

Bather F.A. 1927. Biological classification: past and future. — Quarterly Journal of Geological Society of London. V.83. Abstr. Proc. P.lxii–civ.

Beckner M. 1959. The biological way of thought. New York: Columbia Univ. Press. 200 p.

Berlin B. 1992. Ethnobiological classification: Principles of categorization of plants and animals in traditional societies. Princeton: Princeton Univ. Press. 364 p.

Blackwelder R.E. 1964. Phyletic and phenetic versus omnispective classification. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). Phenetic and phylogenetic classifications. Syst. Assoc. Publ., 6. London: Systematic Association Publ. P. 17–28.

Blackwelder R.E. 1967. Taxonomy. A text and reference book. New York: John Wiley & Sons. 671 p.

Bock W.J. 2004. Species: the concept, category and taxon. — Journal of Zoological Systematics & Evolutionary Research, 42 (1): 178–190.

Bonde N. 1976. Cladistic classification as applied to vertebrates. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). Major patterns of vertebrate evolution New York: Plenum Press. P. 741–804.

Brigandt I. 2003. Homology in comparative, molecular, and evolutionary developmental biology: the radiation of a concept. — Journal of Experimental Zoology (Pt B: Molecular and Developmental Evolution), 299B: 9–17.

Brigandt I. 2004. Biological kinds and the causal theory of reference. — Marek J.C., Reicher M. E. (eds). Experience and analysis: Papers of the 27th International Wittgenstein Symposium. Kirchberg am Wechsel: Austrian Ludwig Wittgenstein Soc. P.58–60.

Brigandt I. 2009. Natural kinds in evolution and systematics: metaphysical and epistemological considerations. — Acta Biotheoretica, 57 (1): 77–97.

Brigandt I., Griffiths P.E. 2007. The importance of homology for biology and philosophy. — Biology & Philosophy, 22 (5): 633–641.

Burma B.H. 1954. Reality, existence and classification. — Madroño, 12 (2): 193–209.

Cain A.J., Harrison G.A. 1958.An analysis of the taxonomist's judgment of affinity. — Proceedings of the Zoological Society of London, 131 (1): 85–98.

Candolle A.-P., de. 1813. Théorie élementaire de la botanique, ou, Exposition des principes de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'étudier les végétaux. Paris: Deterville. 566 p.

Cieslik D. 2005. Shortest connectivity: An introduction with applications in phylogeny. New York: Springer. 268 p.

Clements F.E., Hall H.M. 1919. Experimental taxonomy. — Yearbook of Carnegie Institution of Washington, 18: 334–335.

Colless D.H. 1967. An examination of certain concepts in phenetic taxonomy. — Systematic Zoology, 16 (1): 6–27.

Dayrat B. 2005. Towards integrative taxonomy. — Biological Journal of the Linnaean Society. V.85. Iss.3. P.407–415.

Dress A. 1995. The mathematical basis of molecular phylogenetics. — Biocomputing Hypertext Coursebook, Chapter 4. URL http://www.techfak.uni-bielefeld.de/bcd/Curric.

Dunn G., Everitt B.S. 1982. An introduction to mathematical taxonomy. New York: Cambridge Univ. Press. 160 p.

Dupré J. 1981. Natural kinds and biological taxa. — Philosophical Review, 90 (1): 66–90.

Dupré J. 1993. The disorder of things. Metaphysical foundations of the disunity of science. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 308 p.

Endler J.A. 1989. Conceptual and other problems in speciation. — Otte D., Endler J.A. (eds). Speciation and its consequences. Sunderland (MA): Sinauer Assoc. P.625–648.

Ereshefsky M. 1997. The evolution of the Linnaean hierarchy. — Biology & Philosophy, 12 (4): 493–519.

Ereshefsky M. 2001. The poverty of the Linneaean hierarchy: A philosophical study of biological taxonomy. New York: Cambridge Univ. Press. 316 p.

Ereshefsky M. 2007. Species, taxonomy, and systematics. — Matthen M., Stephens C. (eds). The handbook of philosophy of biology. Amsterdam: Elsevier. P. 403–427.

Felsenstein J. 1982. Numerical methods for inferring evolutionary trees. — Quarterly Review of Biology, 57 (2): 379–404.

Felsenstein J. 1983. Parsimony in systematics: Biological and statistical issues. — Annual Review of Ecology & Systematics, 4: 313–333.

Felsenstein J. 2004. Inferring phylogenies. Sunderland (MA): Sinauer Assoc. 664 p.

Foote M. 1996. Models of morphological diversifica-

tion. — Jablonski D., Erwin D., Lipps J. (eds). Evolutionary paleobiology. Chicago: Univ. Chicago Press. P. 62–86.

Ghiselin M.T. 1976. The nomenclature of correspondence: A new look at "homology" and "analogy". — Masterton R.B., Hodos W., Jerrison H. (eds). Evolution, brain and behavior: persistent problems. Hillsdale: Lawrence Erlbabum Assoc. P.129–132.

Ghiselin M.T. 1997. Metaphysics and the origin of species. New York: New York State Univ. Press. 377 p.

Gilmour J.S.L. 1940. Taxonomy and philosophy. — Huxley J. (ed.). The new systematics. Oxford: Oxford Univ. Press. P.461–474.

Gilmour J.S.L. 1961. Taxonomy. — MacLeod A.M., Cobley L.S. (eds). Contemporary botanical thought. Chicago: Quadrangle Book. P.27–45.

Grant E. 2007. A history of natural philosophy: From the Ancient world to the Nineteenth Century. New York: Cambridge University Press. 361 p.

Gregg J.R. 1954. The language of taxonomy. New York: Columbia Univ. Press. 71 p.

Griffiths G.C.D. 1974. On the foundations of biological systematics. — Acta Biotheoretica, 23 (1): 85–131.

Griffiths P.E. 1999. Squaring the circle: natural kinds with historical essences. — Wilson R.A. (ed.). Species: New interdisciplinary essays. Cambridge (MA): MIT Press. P. 209–228.

Hagen J.B. 1984. Experimentalists and naturalists in twentieth-century botany: Experimental taxonomy, 1920–1950. — Journal of History of Biology, 17 (2): 249–270.

Hennig W. 1950. Grundzuge einiger Theorie der phylogenetische Systematik. Berlin: Deutscher Zentralverlag. 370 S.

Hull D.L. 1970. Contemporary systematic philosophies. — Annual Review of Ecology & Systematics, 1: 19–54.

Hull D.L. 1988. Science as a process. Chicago: Univ. Chicago Press. 586 p.

Hull D.L. 2001. Science and selection: Essays on biological evolution and the philosophy of science. Cambridge (MA): Cambridge Univ. Press. 267 p.

Jardine N. 1969. A logical basis for biological classification. — Systematic Zoology, 18 (1): 37–52.

Jardine N., Sibson R. 1971. Mathematical taxonomy (probability and mathematical statistics) New York: J. Wiley & Sons. 286 p.

Laubichler M.D. 2000. Homology in development and the development of the homology concept. — American Zoologist, 40 (5): 777–788.

Jussieu M.A.L. 1824. Principes de la méthode naturelle des végétaux. — Dictionnaire d'sciences naturelles, 30: 3–51.

Lindley J. 1836. The vegetable kingdom, or, The structure, classification and the uses of plants. London: Bradbury & Evans. 974 p.

Lines J.L., Mertens T.R. 1970. Principles of biosystematics. Chicago: Educational methods. 137 p.

Loevtrup S. 1975. On phylogenetic classification. — Acta zoologica Cracoviensia, 20 (14): 499–523.

Mahner M., Bunge M. 1997. Foundations of biophilosophy. Frankfurt: Springer Verlag. 423 p.

Mayden R.L. 1997. A hierarchy of species concepts: the denouement in the saga of the species problem. — Claridge M.F., Dawah A.H., Wilson M.R. (eds.) Species. The units of biodiversity, New York: Chapman & Hall. P. 381–424.

Mayden R.L., Wiley E.O. 1993. The foundations of phylogenetic systematics. — Mayden R.L. (ed.). Systematics, historical ecology, and North American freshwater fishes. Stanford: Stanford Univ. Press. P.114–185.

Mayr E. 1968. The role of systematics in biology. — Science, 15: 595–599.

Mayr E. 1969. Principles of systematic zoology. New York: McGrow Hill Book Co. 428 p.

Mayr E. 1988. Toward a new phylosophy of biology. New York: Cambridge Univ. Press. 564 p.

Mayr E., Ashlock P.D. 1991. Principles of systematic zoology, 2nd ed. New York: McGraw-Hill. 475 p.

Mayr E., Bock W.J. 2002. Classifications and other ordering systems. — Journal of Zoological Systematics & Evolutionary Research, 40 (4): 169–194.

Mishler B.D. 2009. Three centuries of paradigm changes in biological classification: is the end in sight? — Taxon, 58 (1): 61–67.

Needham P. 1986. Gregg's paradox and classic taxonomy. — Philosophical Studies, 38: 151–166.

Pavlinov I.Y. 2007. On the structure of biodiversity: some metaphysical essays. — Schwartz J. (ed.). Focus on Biodiversity Research . New York: Nova Science Publ. P.101–114.

Petrunkevitch A. 1953. Principles of classification as illustrated by studies of Arachnida. — Systematic Zoology, 2 (1): 1–19.

Queiroz K., de. 1988. Systematics and the Darwinian revolution. — Philosophy of Science, 55 (2): 238–259.

Queiroz K., de, Gauthier J. 1992. Phylogenetic taxonomy. — Annual Review of Ecology & Systematics, 23: 449–480.

Quicke D.L.J. 1993. Principles and techniques of contemporary taxonomy. London: Chapman & Hall. 311 p.

Quine W.V.O. I969. Ontological relativity and other essays. New York: Columbia Univ. Press. 165 p.

Quine W.V.O. 1994. Natural kinds. — Stalker D. (ed.). Grue! The new riddle of induction. La Salle (IL): Open Court. P.42–56.

Richards R.A. 2010. The species problem: A philosophical analysis. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 236 p.

Rieppel O. 1988. Louis Agassiz (1807–1873) and the reality of natural groups. — Biology & Philosophy, 3 (1): 29–47.

Rieppel O. 2004. The language of systematics, and the

philosophy of «total evidence». — Systematics & Biodiversity, 2 (1): 9–19.
Rieppel O. 2007. The nature of parsimony and instrumentalism in systematics. — Journal of Zoological Systematics & Evolutionary Research, 45 (3): 177–183.
Rieppel O. 2009. Total evidence in phylogenetic systematics. — Biology & Philosophy, 24 (5): 607–622.
Rieppel O., Kearney M. 2002. Similarity. — Biological Journal of the Linnaean Society, 75 (1): 59–82.
Rosenberg A. 1985. The structure of biological science. New York: Cambridge Univ. Press. 280 p.
Sachs J. 1906. History of botany, 1530–1860. Oxford: Clarendon Press. 588 p.
Sattler R. 1964. Methodological problems in taxonomy. — Systematic Zoology, 13 (1): 19–27.
Schuh R.T. 2000. Biological systematics. Principles and applications. Ithaca: Cornell Univ. Press. 239 p.
Semple C., Steel M. 2003. Phylogenetics. Oxford: Oxford Univ. Press. 239 p.
Simpson G.G. 1961. Principles of animal taxonomy. New York: Columbia Univ. Press. 247 p.
Sloan P.1972. John Locke, John Ray, and the problem of the natural system. — Journal of History of Biology, 5 (1): 1–53.
Sneath P.HA. 1958. Some aspects of Adansonian classification and of the taxonomic theory of correlated features. — Annual of Microbiology & Enzymology, 8: 261–268.
Sneath P.H.A. 1963. Mathematics and classification from Adanson to the present. — Lawrence G.H.M. (ed.). Adanson: The Bicentennial of Michael Adanson's "Familles des Plantes", pt. 2. Pittsburgh: Hunt Bot. Library. P.471–498.
Sneath P.H.A. 1995. Thirty years of numerical taxonomy. — Systematic Biology, 44 (3): 281–298.
Sneath R.H.A., Sokal R.R. 1973. Numercial taxonomy. The principles and methods of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 573 p.
Sober E. 1983. Parsimony in systematics: Philosophical issues. — Annual Review of Ecology & Systematics, 14: 335–357.
Sober E. 1984. Discussion: Sets, species, and evolution. Comments on Philip Kitcher's 'species'. — Philosophy of Science, 51 (2): 334–341.
Sober E. 1988. Reconstructing the past. Parsimony, evolution, and inference. Cambridge (MA): MIT Press. 265 p.
Sober E. 2000. Philosophy of biology, 2nd ed. Boulder: Westview Press. 236 p.
Sober E. 2004. The contest between parsimony and likelihood. — Systematic Biology, 53 (4): 644–653.
Sokal R.R., Sneath R.H.A. 1963. Principles of numercial taxonomy. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 359 p.
Solbrig O.T. 1970. Principles and methods of plant biosystematics. New York: Macmillan Co. 226 p.
Stafleu F.A. 1969. A historical review of systematic biology. — Systematic Biology: Proc. Internatinal Confonference, Publ. 1692. Washington: National Acad. Sci. P. 16–44.
Stamos D.N. 2003. The species problem. Biological species, ontology, and the metaphysics of biology. Oxford: Lexington Books. 380 p.
Stace C.A. 1989. Plant taxonomy and biosystematics, 2d ed. London: Cambridge Univ. Press. 264 p.
Sterelny K., Griffiths P.E. 1999. Sex and death. An introduction to the philosophy of biology. Chicago: Chicago Univ. Press. 440 p.
Stevens P.F. 1994. The development of biological sys temtics. New York: Columbia Univ. Press. 616 p.
Strickland H.E. 1841. On the true method of discovering the natural system in zoology and botany. — Annals & magazine of Natural History, 6: 184–194.
Thompson E.A. 1986. Likelihood and parsimony: comparison of criteria and soluitons. — Cladistics, 2 (1): 43–52.
Thompson W.R. 1952. The philosophical foundations of systematics. — Canadian Entomologist, 84 (1): 1–16.
Thompson W.R. 1960. Systematics: the ideal and the reality. — Studies in Entomology (nov. ser.), 3 (3–4): 493–499.
Tversky A. 1977. Features of similarity. — Pscychological Review, 84 (4): 327–352.
Wägele J.-W. 2005. Foundations of phylogenetic systematics. Munchen: Friedrich Pfeil Verlag. 365 p.
Webster G. 1993. Causes, kinds and forms. — Acta Biotheoretica, 41 (3): 275–287.
Webster G., Goodwin B. 1996. Form and transformation: generative and relational principles in biology. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 287 p.
Wiley E.O. 1981. Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic systematics. New York: John Wiley & Sons. 439 p.
Wilkins J.S. 2003. The origins of species concepts. History, characters, modes, and synapomorphies. URL https://webspace.utexas.edu/deverj/personal/test/species.pdf.
Williams D.M., Ebach M.C. 2008. Foundations of systematics and biogeography. New York: Springer Sci. 309 p.
Williams P.J. 1997. What does min mean? — Creation Ex Nihilo Technical Journal 11 (3):344-352.
Williams W.T., Dale M.B. 1965. Fundamental problems in numerical taxonomy. — Advances in Botanical Researches, 2: 35–68.
Wood S.W. 1994. A hierarchical theory of systematics. — Evolutionary Theory, 10 (3): 273–277.
Wood T.C., Wise K.P., Sanders R., Doran N. 2003. A refined baramin concept. — Occasional Papers of the Baraminology Study Group, 3: 1–14.
Woodger J.H. 1937. The axiomatic method in biology. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 174 p.

HOW IT IS POSSIBLE TO CONSTRUCT TAXONOMIC THEORY

Igor Ya. Pavlinov
Zoological Museum of Moscow Lomonosov State University,
125009 Moscow, ul. Bol'shaya nikitskaya 6
e-mail: igor_pavlinov@zmmu.msu.ru

Under consideration are basic principles of constructing taxonomic theory treated as an array of statements about both the object area of biological systematics and the principles of its investigations. The strictly empirical idea is shown to be fruitless in systematics; the latter, as a natural science branch, has been developing and functioning as a set of rational and nature-philosophical constructions related in some or other way to general concepts of philosophy of science. A brief characteristics is given for those concepts which are most relevant to the systematics, and their impacts on different taxonomic theories are shown. The structure of cognitive situation in systematics is considered, and special aatention is paid to complicated interaction between its three principal components — object, subject and epistemic, which are represented by respective conceptual models (*O*-, *S*-, *E*-). It is shown that a taxonomic theory can be elaborated as a content-wise quasi-axiomatic, in which *O*-models play the role of axioms, while *E*-models play the role of inference rules (principles); the *S*-model play the role of "designer" of the entire quasi-axiomatic. A brief review is given of the key axioms and principles serving as prerequisites of development of the general taxonomic theory. It is shown that the latter cannot be based on any kind of "general" logics. Problem of correct definition of the taxonomic reality is considered, in which its object component is constituted by taxic diversity (TD) being a specific aspect of the biological diversity (BD) in general. It is concluded that taxonomic theory is designed as a kind of "conceptual pyramid", with general theory belonging to its top, partial theories belonging to its middle level(s), and specific classification belonging to its base. The general taxonomic theory is of "aspect" kind, as its subject area is constituted of TD being one of the BD aspects. Partial taxonomic theories could be of various kinds, namely "aspect" (cladistics, typology, etc.), "element" (those of species, character, etc.), "relation" (those of similarity, kinship, etc.), "methodological" (numerical taxonomy), "level" (macro- and microsystematics), "fragment" (for particular groups of organisms) ones. The basic thesaurus of systematics is considered quite briefly, including notions of classification, similarity and kinship relationships, homology, character, and taxon to character correspondence. It is stressed in conclusion that ontological foundation of the unity of biological systematics is the most important fundamental problem of developing its theory.

ИЗДАНИЯ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ

Зоологические исследования:

(ISSN 1025–532X)

Выпуск 1: Г.Ю. Любарский. 1998. Филогенетика жуков семейства Cryptophagidae: градистический анализ. М.: изд-во МГУ. 91 с. Ил.34. Табл.10. Библ.77.

Выпуск 2: А.Н. Миронов, О.А. Сорокина. 1998. Морские лилии отряда Hyocrinida (Echinodermata, Crinoidea). М.: изд-во МГУ. 117 с. Ил. 35. Табл. 13. Библ.83.

Выпуск 3: А.Н. Кузнецов. 1999. Планы строения конечностей и эволюция техники бега у тетрапод. М.: изд-во МГУ. 91 с. Ил.26. Табл.2. Библ.75.

Выпуск 4: О.В. Волцит. 1999. Биологическое разнообразие иксодовых клещей и методы его изучения. М.: изд-во МГУ. 98 с. Ил.38. Табл.4. Библ.98.

Выпуск 5: А.И. Шаталкин. 2000. Определитель палеарктических мух семейства Lauxaniidae (Diptera). М.: изд-во МГУ. 101 с. Ил.211. Библ.180.

Выпуск 6: А.В. Борисенко. 2000. Сравнительная морфология и эволюция женской репродуктивной системы и биология размножения гладконосых рукокрылых (Vespertilionidae, Chiroptera). М.: изд-во МГУ. 147 с. Ил. 35 + 28 фото. Табл. 12. Библ. 283.

Выпуск 7: Н.И. Кудряшова. 2004. Типы клещей-краснотелок (Trombiculidae) в Зоологическом музее Московского университета. М.: изд-во МГУ. 56 с. Библ. 84.

Выпуск 8: A.L. Ozerov. 2005. World catalogue of the family Sepsidae (Insecta: Diptera). М.: изд-во МГУ. 74 с. Библ. 218.

Выпуск 9. I.Ya. Pavlinov. 2008. A review of phylogeny and classification of Gerbillinae (Mammalia: Rodentia). М.: изд-во МГУ. 68 с. Библ. 143.

Сборники трудов Зоомузея МГУ

(ISSN 1034–8647)

Том 32: Млекопитающие Евразии. I. Rodentia (систематико-географический справочник). 1995. О.Л. Россолимо (ред.). М.: изд-во МГУ. 240 с. Библ. 230.

Том 33: Млекопитающие Евразии. II. Non-Rodentia (систематико-географический справочник). 1995. О.Л. Россолимо (ред.). М.: изд-во МГУ. 336 с. Библ. 450.

Том 33 (дополнение): Млекопитающие Евразии. III. Cetacea, Sirenia (систематико-географический справочник). 1995. О.Л. Россолимо (ред.). М.: изд-во МГУ. 32 с. Библ. 41.

Том 34: Современная систематика: методологические аспекты (сборник). 1996. И.Я. Павлинов (ред.). М.: изд-во МГУ. 240 с.

Том 35: Г.Ю. Любарский. 1996. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. М.: КМК. 436 с. Ил. 113. Библ. 549.

Том 36: Н.Б. Никитский, И.Н. Осипов, Чемерис М.В., Семенов В.Б., Гусаков А.А.. 1997. Жесткокрылые-ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-Террасного биосферного заповедника (с обзором фауны этих групп Московской области). М.: изд-во МГУ. 197 с.

Том 37: К.Г. Михайлов. 1997–2000. Каталог пауков территорий бывшего СССР. М.: Зоомузей МГУ. 416 с. В твёрдой обложке. Отдельными выпусками алфавитный указатель, приложения 1–3 (в мягкой обложке).

Том 38: И.Я. Павлинов, О.Л. Россолимо. 1998. Систематика млекопитающих СССР: дополнение. М.: изд-во МГУ. 190 с.

Том 39: Н.И. Кудряшова. 1998. Клещи-краснотелки Восточной Палеарктики. М.: КМК. 342 с. Ил. 278. Таб. 149. Библ. 520.

Том 40: Д.Л. Иванов, А.В. Сысоев. 2000. Типы моллюсков Зоологического музея Московского университета. М.: изд-во МГУ. 187 с. Библ. 353. Ил. 59 табл., рис. и фото.

Том 41: И.Я. Павлинов, А.В. Борисенко (ред.). 2001. Типы позвоночных в Зоологическом музее Московского университета. М.: изд-во МГУ. 250 с. Библ.562.

Том 42: О.Л. Россолимо, Е.Г. Потапова, И.Я. Павлинов, О.В. Волцит, С.В. Крускоп. 2001. Сони (Myoxidae) мировой фауны. М.: изд-во МГУ. 229 с. Библ.682. Ил. 69.

Том 43: Г.Ю. Любарский. 2002. Cryptophaginae (Coleoptera: Cucujoidea: Criptophagidae): диагностика, ареалогия, экология. М.: изд-во МГУ. 421 с. Библ.68. Ил. 203.

Том 44: М.В. Калякин. 2002. Трофические адаптации и экология бюль-бюлей (Pycnonotidae, Aves) фауны Вьетнама. М.: изд-во МГУ. 256 с. Библ. 262. Ил.72.

Том 45: А.Л. Озеров. 2003. Мухи-муравьевидки (Diptera, Sepsidae) фауны России. М.: изд-во МГУ. 182 с. Библ. 128. Ил. 120.

Том 46: И.Я. Павлинов. 2003. Систематика современных млекопитающих. М.: изд-во МГУ. 297 с. Библ. 98. Ил.10.

Том 47: И.Я. Павлинов. 2006. Систематика современных млекопитающих (2-е изд.). М.: изд-во МГУ. 297 с. Библ. 105. Ил. 10.

Том 48: Линнеевский сборник. И.Я. Павлинов (ред.). 2007. М.: изд-во МГУ. 454 с.

Том 49. Зоологические исследования. И.Я. Павлинов, М.В. Калякин (ред.). 2008. М.: изд-во МГУ. 448 с.

Том 50. Эволюция и систематика: Ж.-Б. Ламарк и Ч. Дарвин в современных исследованиях. А.В. Свиридов, А.И. Шаталкин (ред.). М.: КМК. 386 с.

Том 51. И.Я. Павлинов, Г.Ю. Любарский. 2011. Биологическая систематика: Эволюция идей. М.: Т-во науч. изд. КМК. 670 с.

Другие издания

Московские орнитологи. В.Е. Флинт, О.Л. Россолимо (ред.). 1999. М.: изд-во МГУ. 524 с.

Е.А. Дунаев. 1999. Разнообразие земноводных (по материалам экспозиции Зоологического музея МГУ). М.: изд-во МГУ. 298 с.

Е.А. Дунаев. 1999. Земноводные и пресмыкающиеся Подмосковья. М.: МГСЮН. 84 с.

Птицы Москвы и Подмосковья — 1999. М.В. Калякин (составитель). 2000. М.: КМК. 93 с.

С.В. Крускоп. 2000. Млекопитающие Подмосковья. М.: МГСЮН. 172 с.

Московские териологи. 2001. О.Л. Россолимо (ред.). М.: КМК. 771 с.

Е.А. Коблик. 2001. Разнообразие птиц (по материалам экспозиции Зоологического музея МГУ). М.: изд-во МГУ. Часть I. 384 с. Часть II. 396 с. Часть III. 358 с. Часть IV. 380 с.

Материалы зоолого-ботанических исследований в Национальном парке Ву Куанг (провинция Ха Тинь, Вьетнам). Серия «Биоразнообразие Вьетнама». 2001. Л.П. Корзун, М.В. Калякин (ред.). Москва-Ханой. 468 с.

И.Я. Павлинов. 2002. Краткий определитель наземных зверей России. М.: изд-во МГУ, 165 с.

Птицы Москвы и Подмосковья — 2000. М.В. Калякин (составитель). 2002. М.: КМК. 134 с.

И.Я. Павлинов. 2002. Классификация современных млекопитающих. М.: изд-во МГУ. 133 с.

И.Я. Павлинов, С.В. Крускоп, А.А. Варшавский, А.В. Борисенко. 2002. Наземные звери России: справочник-определитель. М.: КМК. 298 с.

Птицы Москвы и Подмосковья — 2001. М.В. Калякин (составитель). 2003. М.: КМК. 222 с.

Материалы зоолого-ботанических исследований в природном районе Ке Банг Национального парка Фон Ня (провинция Куанг Бинь, Вьетнам). 2003. Л.П. Корзун, М.В. Калякин (ред.). Москва-Ханой. 258 с.

Исследования наземных экосистем Вьетнама. 2003. Л.П. Корзун, В.В. Рожнов, М.В. Калякин (ред.). Москва-Ханой. 218 с.

A.V. Borissenko, S.V. Kruskop. 2003. Bats of Vietnam and adjacent territories. An identification manual. Biodiversity of Vietnam series. Geos, Moscow, 203 p.

Е.А. Дунаев, В.Ф. Орлова. 2003. Разнообразие змей (по материалам экспозиции Зоологического музея МГУ). М.: изд-во МГУ. 374 с.

Птицы Москвы и Подмосковья — 2002. М.В. Калякин (составитель). 2004. М.: Геос. 268 с.

Московские герпетологи. О.Л. Россолимо, Е.А. Дунаев (ред.). 2004. М.: изд-во МГУ. 580 с.

А.А. Гусаков. 2004. Новые виды пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeidae) палеарктической фауны. Калуга: Эйдос. 37 с.

О.Л. Россолимо, И.Я. Павлинов, С.В. Крускоп, А.А. Лисовский, Н.Н. Спасская, А.В Борисенко., А.А. Панютина. 2004. Разнообразие млекопитающих, ч. I–III. М.: КМК. 992 с.

Птицы Москвы и Подмосковья — 2003. М.В. Калякин (составитель). 2005. М.: КМК. 312 с.

И.Я. Павлинов. 2003. Введение в современную филогенетику. М.: КМК. 391 с.

Ю.И. Кантор, А.В. Сысоев. 2005. Каталог моллюсков России и сопредельных территорий. М.: КМК. 627 с.

И.Я. Павлинов, Д.Л. Иванов. 2005. Зоологический Музей МГУ: коллекции и люди. М.: КМК. 56 с.

Птицы Москвы и Подмосковья — 2004. М.В. Калякин, О.В. Волцит (составители). 2006. М.: КМК. 204 с.

Атлас. Птицы Москвы и Подмосковья. М.В. Калякин, О.В. Волцит (составители). 2006. Москва-София: Pensoft, 372 с.

Материалы зоолого-ботанических исследований в горных массивах Би Дуп и Хон Ба, Далатское плато, Южный Вьетнам. 2006. Л.П. Корзун, В.В. Рожнов, М.В. Калякин (ред.). Москва-Ханой. 248 с.

Птицы Москвы: 2006 год, квадрат за квадратом. 2007. М.В. Калякин, О.В. Волцит (ред.). Труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья», Т. 1, 176 с.

Птицы Москвы и Подмосковья — 2005. М.В. Калякин и О.В. Волцит (составители). 2008. М.: КМК. 172 с.

Птицы Москвы: 2007 год, квадрат за квадратом. 2008. М.В. Калякин, О.В. Волцит (ред.). Труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья», Т. 2. М.: КМК. 228 с.

Фауна и экология птиц Подмосковья. 2008. М.В. Калякин, В.Ю. Архипов, О.В. Волцит (ред.). Труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья», Т. 3. М.: КМК. 100 с.

Птицы Москвы: 2008 год, квадрат за квадратом. 2009. М.В. Калякин, О.В. Волцит (ред.). Труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья», Т. 4. М.: КМК. 332 с.

Птицы Москвы: 2009 год, квадрат за квадратом. 2010. М.В. Калякин, О.В. Волцит (ред.). Труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья», Т. 5. М.: КМК. 298 с.

Фауна и экология птиц Подмосковья. 2010. М.В. Калякин, О.В. Волцит (ред.). Труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья», Т. 6. М.: КМК. 88 с.

Птицы Москвы: 2010 год, квадрат за квадратом. 2011. М.В. Калякин, О.В. Волцит (ред.). Труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья», Т. 7. М.: КМК. 286 с.

Научное издание

Зоологические исследования № 10
Zoologicheskie Issledovania № 10

Главный редактор: М.В. Калякин
Editor-in-Chief: M.V. Kalyakin

Издательство Московского университета
125009 Москва, ул. Большая Никитская, 5/7
Издательская лицензия № 040414 от 18.04.1997

Подписано в печать 07.10.2011. Формат 60x90/8. Усл. печ. л. 13.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Отпечатано в типографии ООО «Полиграф».
Тираж 150 экз. Заказ № ______.